

Saturn V slaví padesát



Ing. Tomáš PŘIBYL
tomas.pribyl@seznam.cz
www.kosmonaut.cz



„Ten den nastala dvě svítání. První bylo pravidelné a nachystané ráno Bohem, po něm ale následovalo člověkem zařízené druhé u paty rakety.“

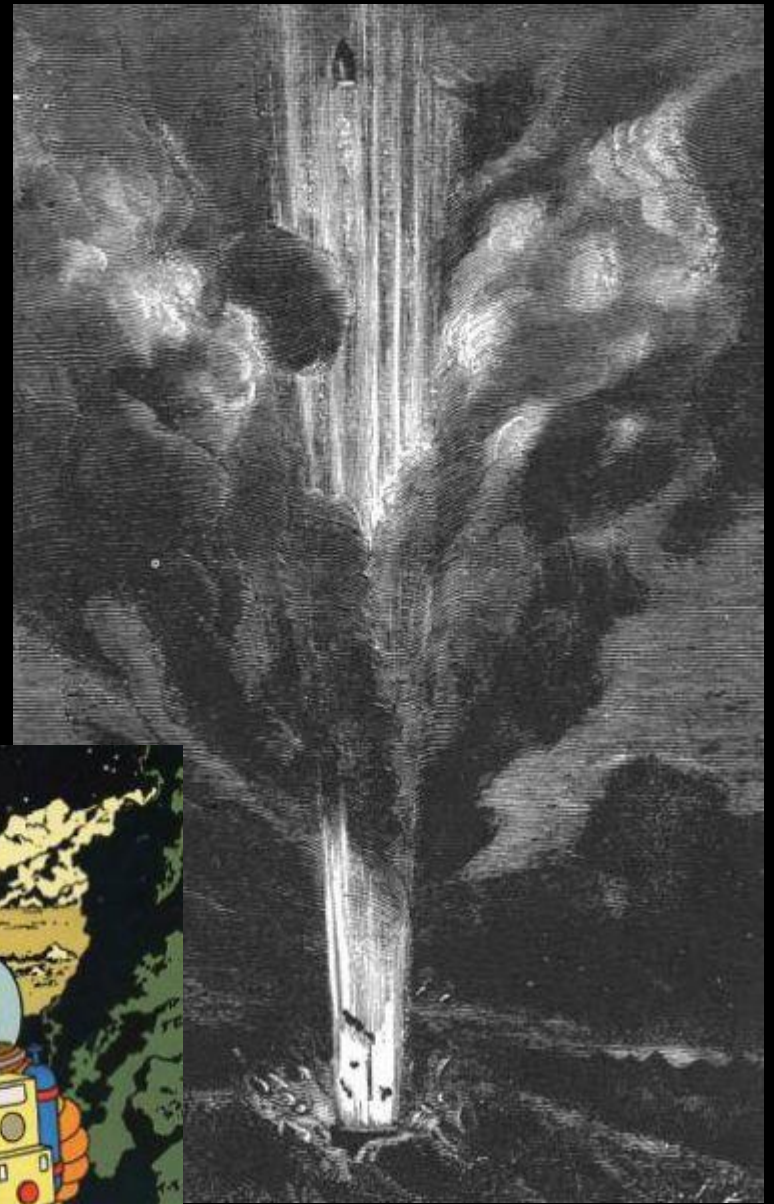
reportér Gordon Baxter







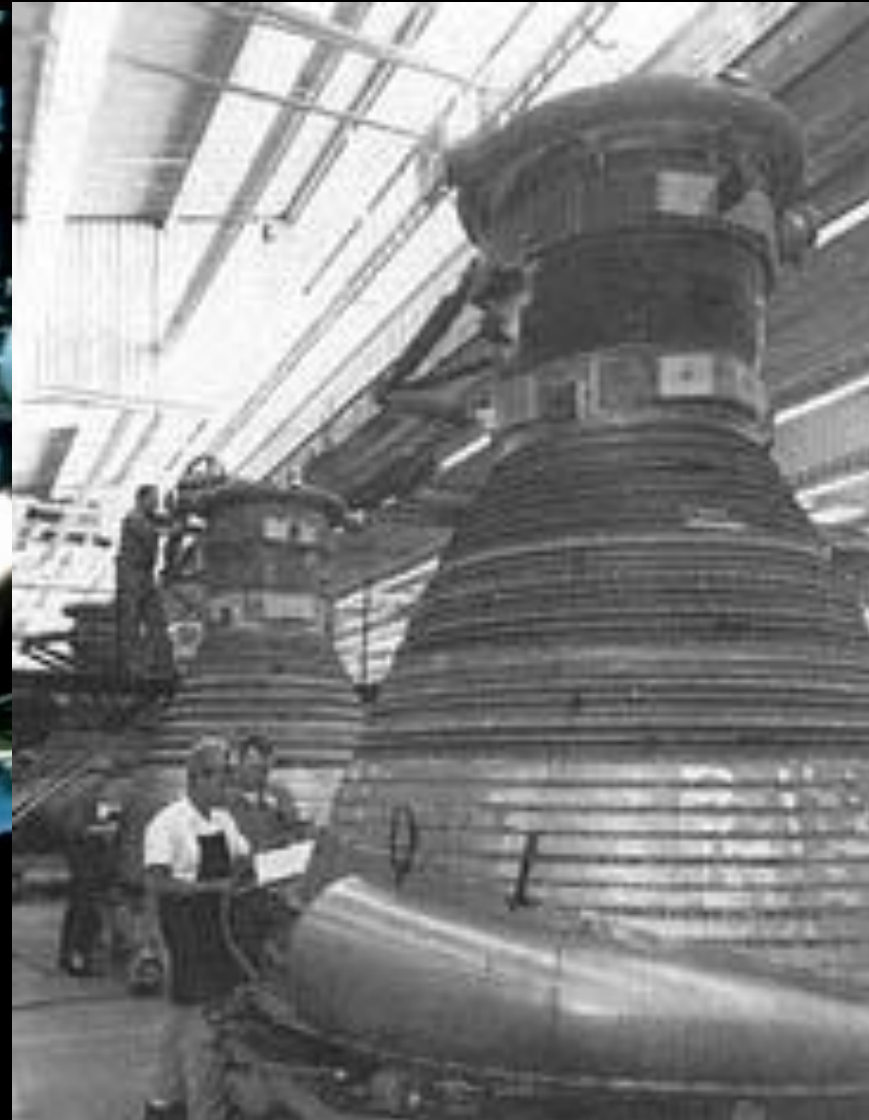




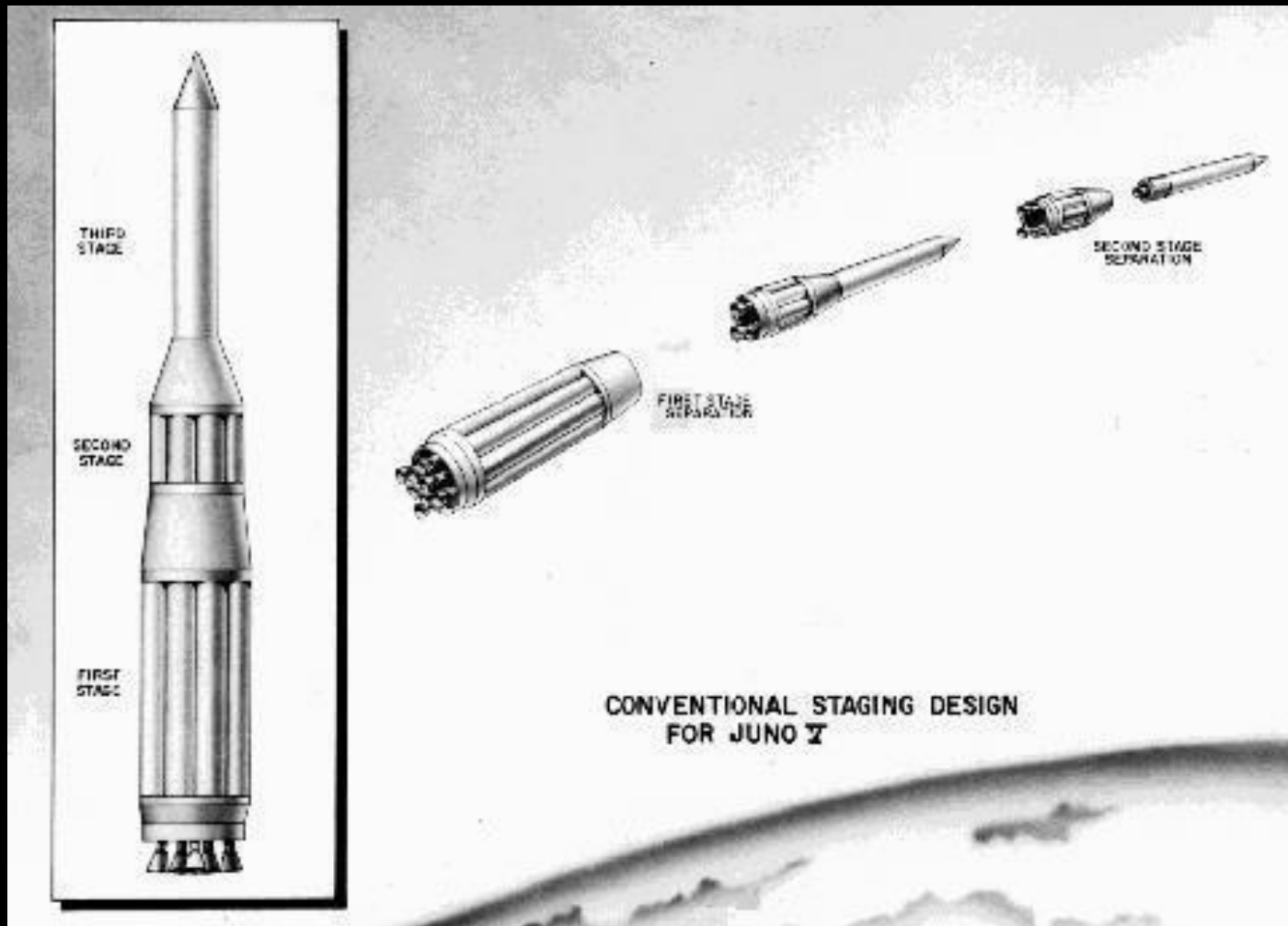
ABMA (Army Ballistic Missile Agency)



*Juno, Thor, Atlas...
Motor o tahu 7 MN*



Advanced Research Project Agency (1958)



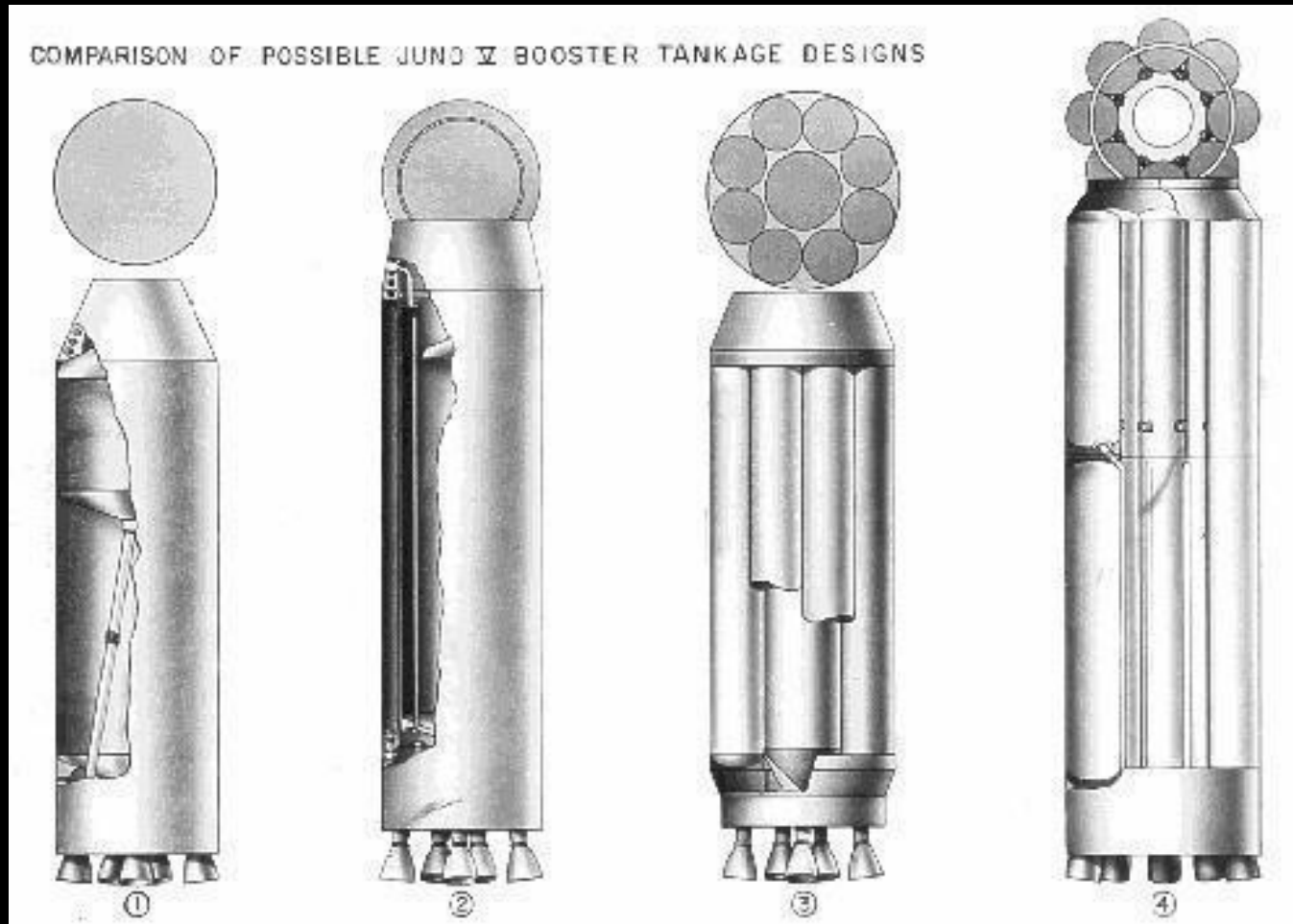
Juno V: 4 ks E-1, pak 8 ks S-3D (H-1)

Později jméno „Saturn“

„Juno byl Saturn v kolébce.“



**„Když můžeme spojovat motory,
proč ne nádrže?“**

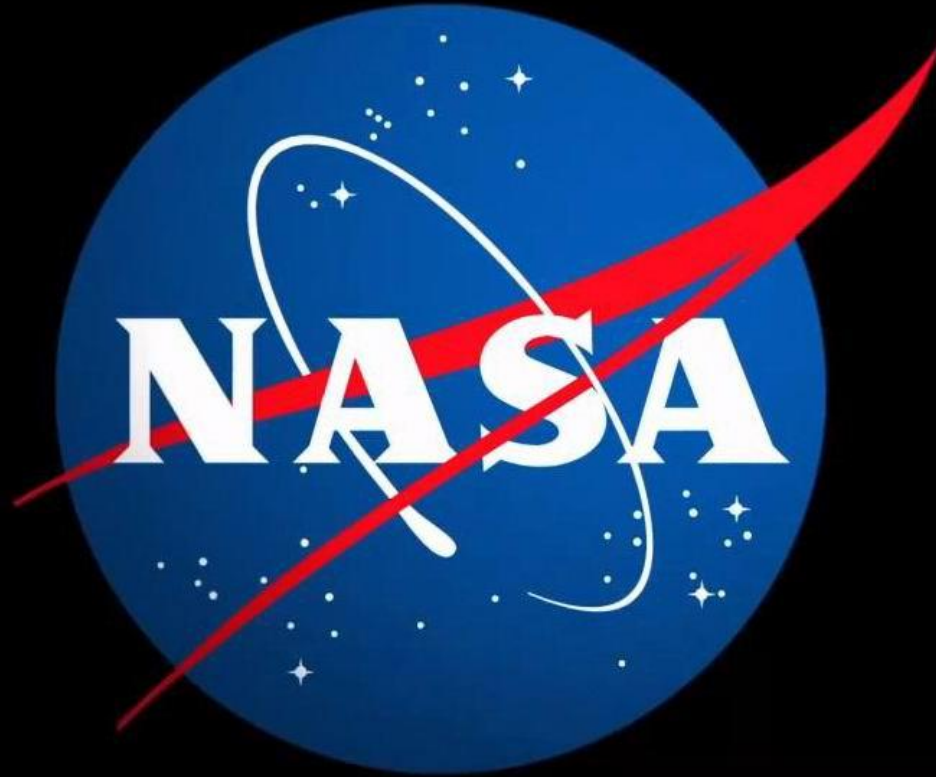


1,78 m z Redstone, 2,67 m z Jupiteru



***„Bohudík jsme nikdy nemuseli rozebírat
letový exemplář.“ Willy Mrazek, ABMA***

Říjen 1958: NASA



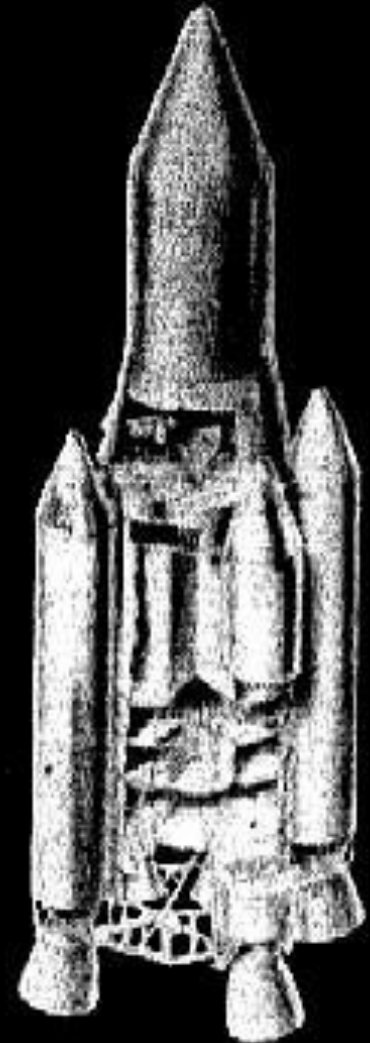
Plán na dvacet let – 1823 startů.



***Upravené mezikontinentální – stanice
pro 4 kosmonauty v roce 1961.***

***Superraketa – 1972 „významný průzkum
Měsíce“.***

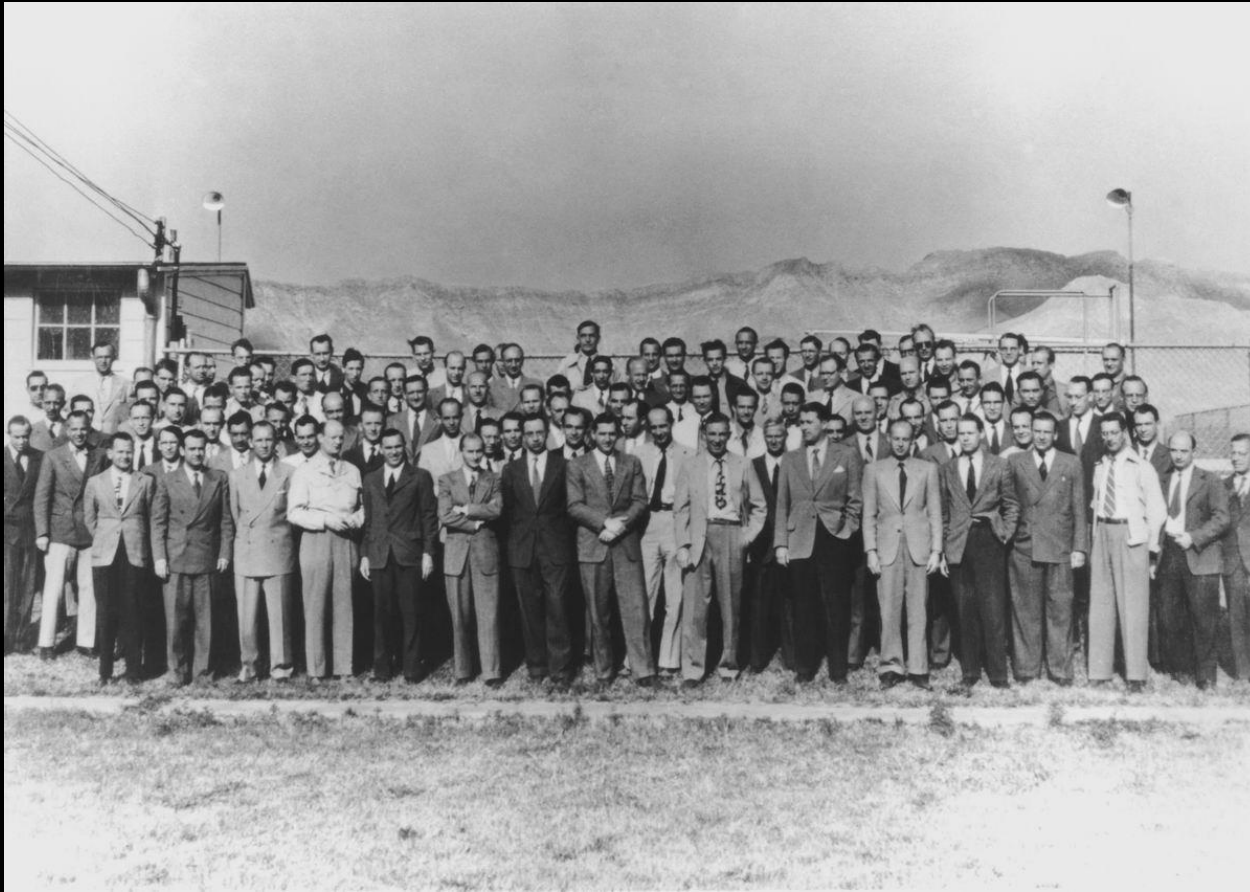
Leden 1959 – Milton Rosen



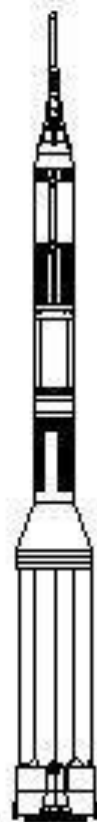
*Červen 1959: Kongres USA
zastavuje Juno V i projekty NASA*



Wernher von Braun a jeho tým



*„Národní zdroj obrovského významu“
Součást ABMA, ARPA pro NASA
2. listopadu 1959 přechod pod NASA*



Saturn A-1



Saturn A-2



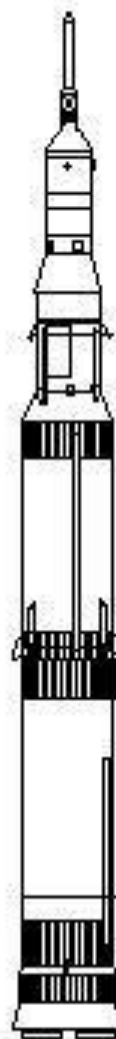
Saturn B-1



Saturn C-1



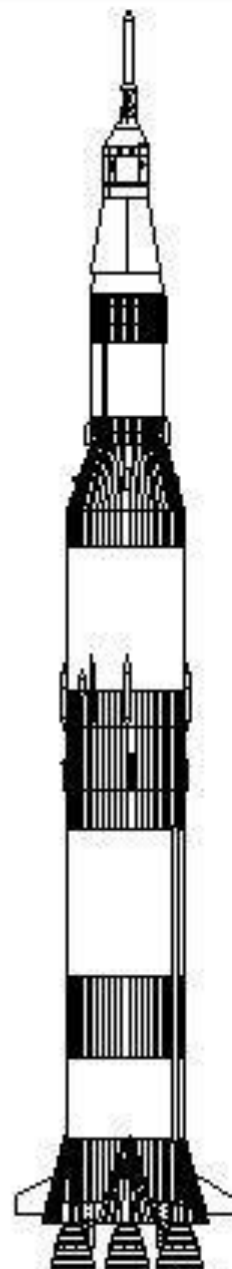
Saturn C-2



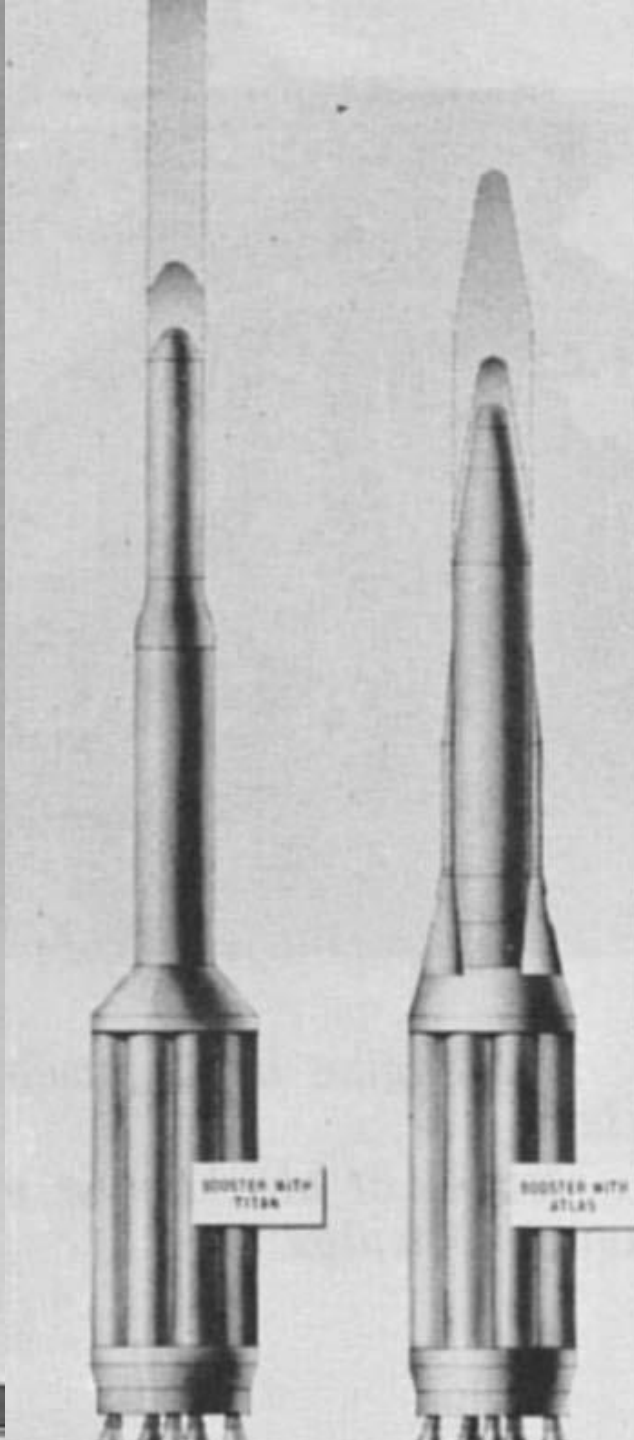
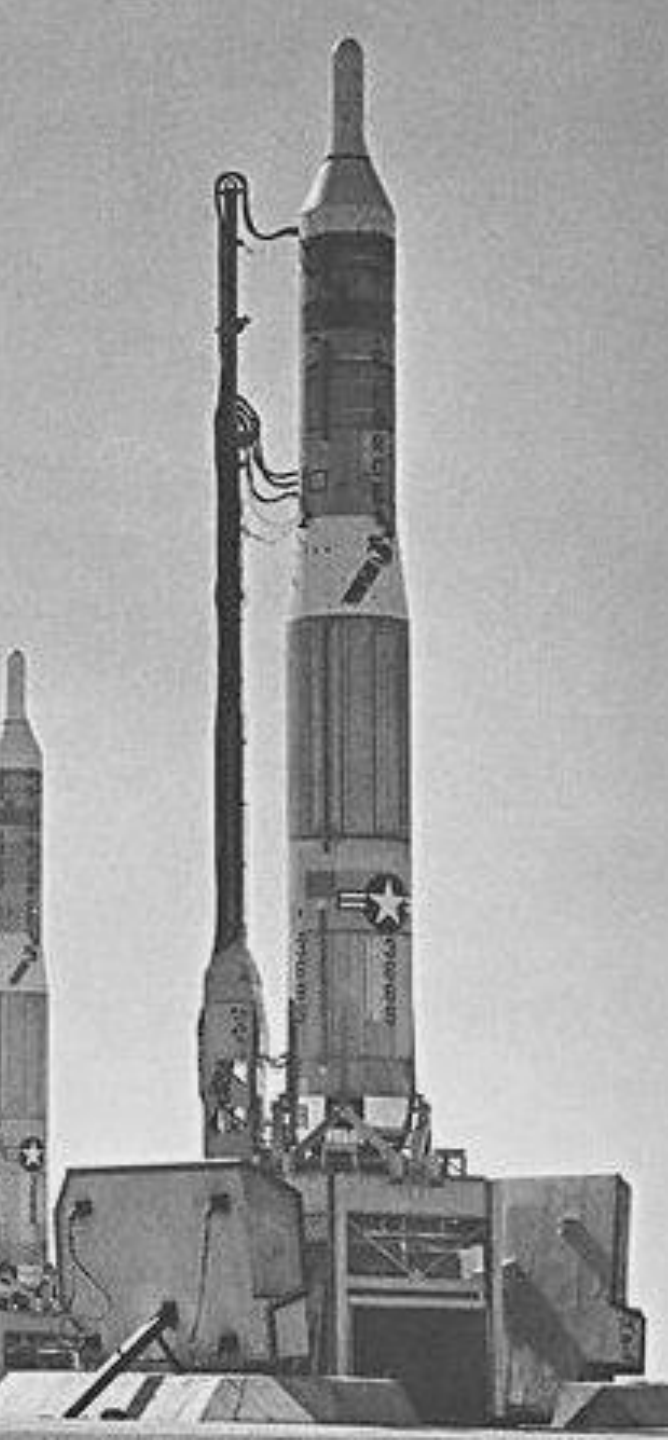
Saturn C-3



Saturn C-4

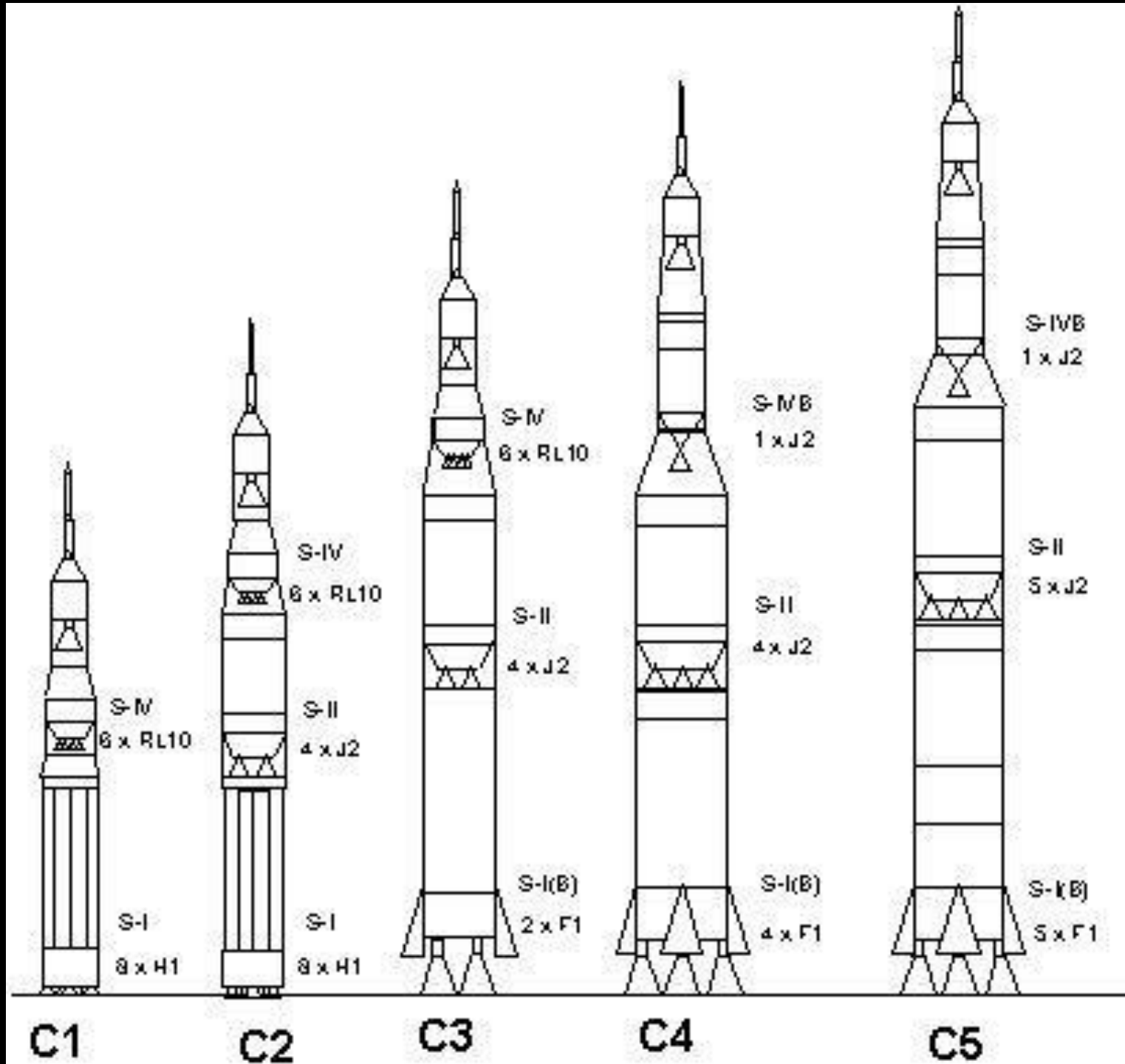


Saturn C-5



*„Koupíte si nákladák na dopravu písku,
ale stejně do cíle můžete k dopravě
použít jen jedny kolečka.“ Willy Mrazek*



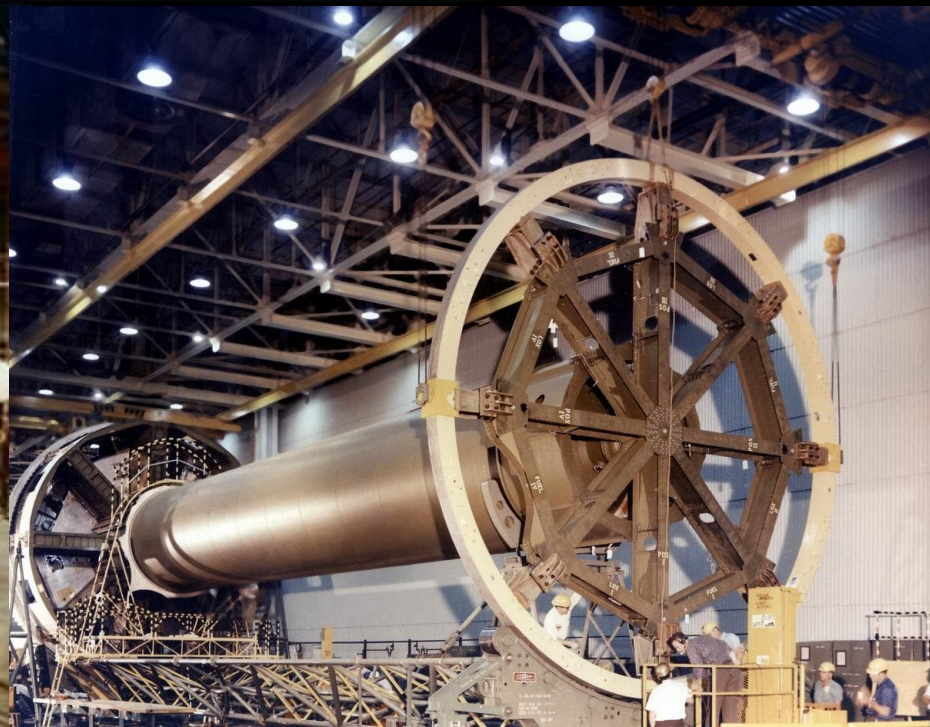


Řeči se vedou...

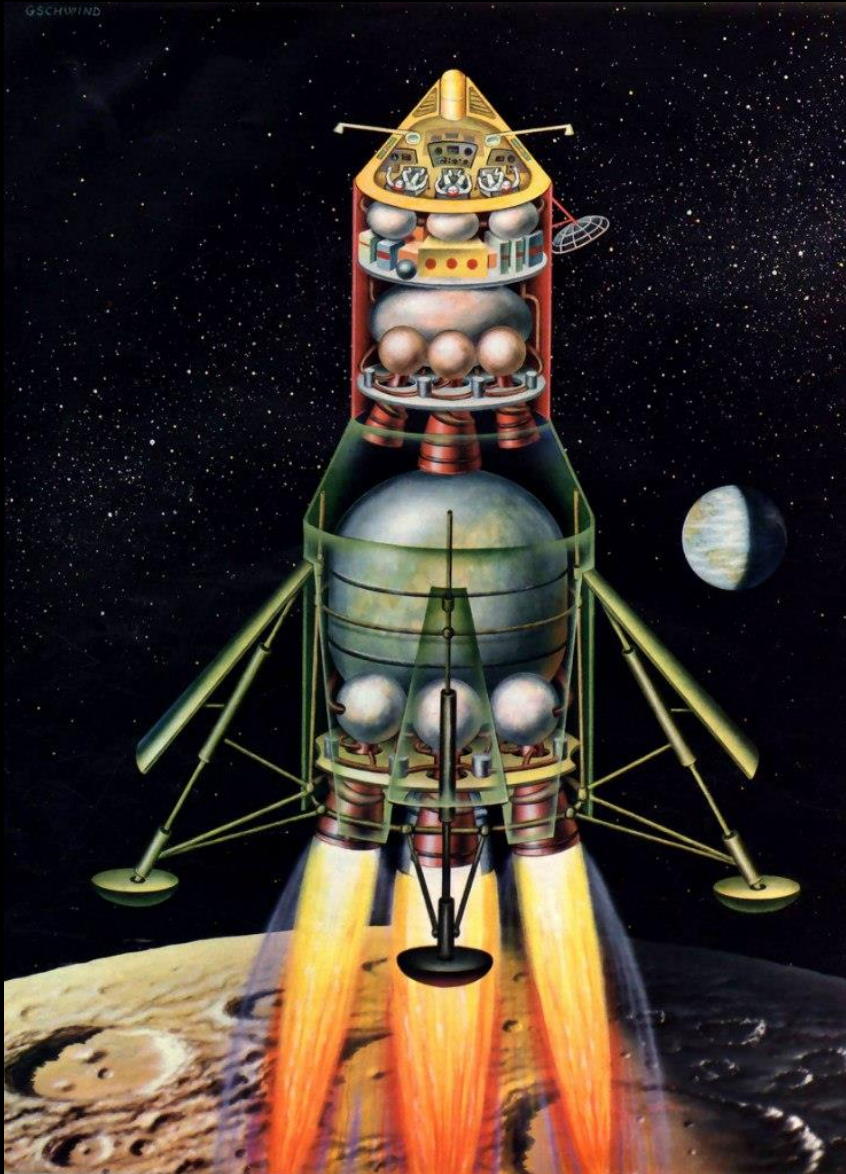


Wernher von Braun proti: poprvé





Wernher von Braun proti: podruhé

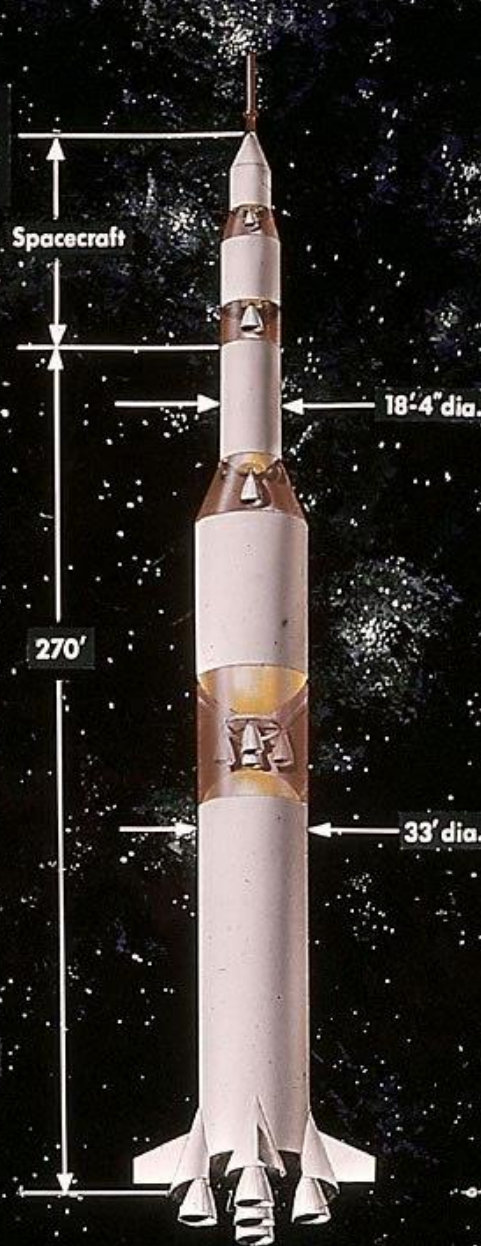


SATURN-NOVA

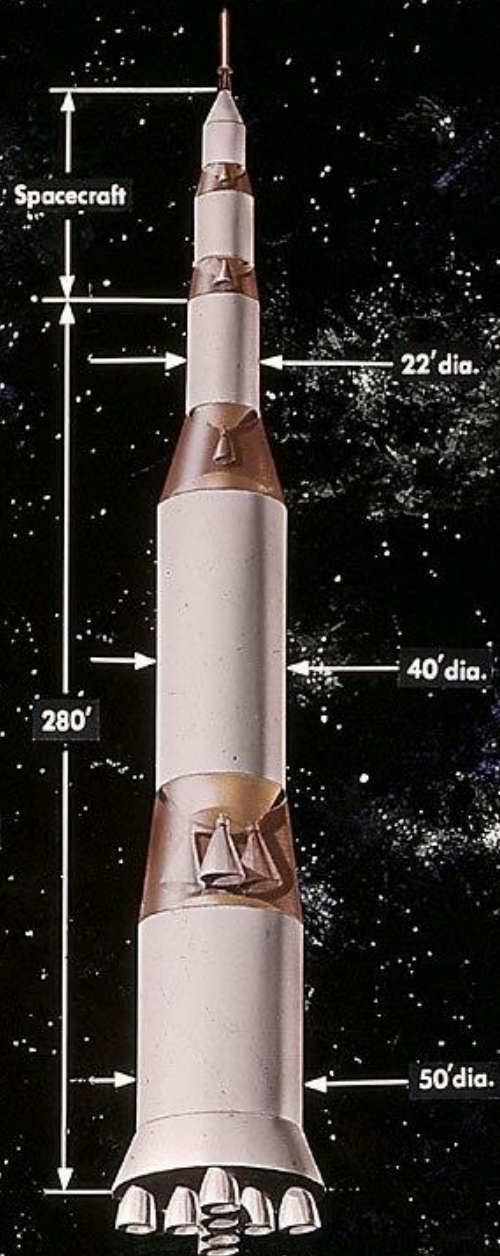
COMPARISON



C-1



C-5



NOVA

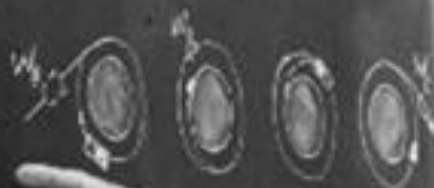
John Houbolt

VEHICLE



C.M. S.M. L.E.V.

ESCAPE WEIGHTS
L.O.R.



MISSION





Wernher von Braun proti: potřetí



Wernher von Braun proti: počtvrté



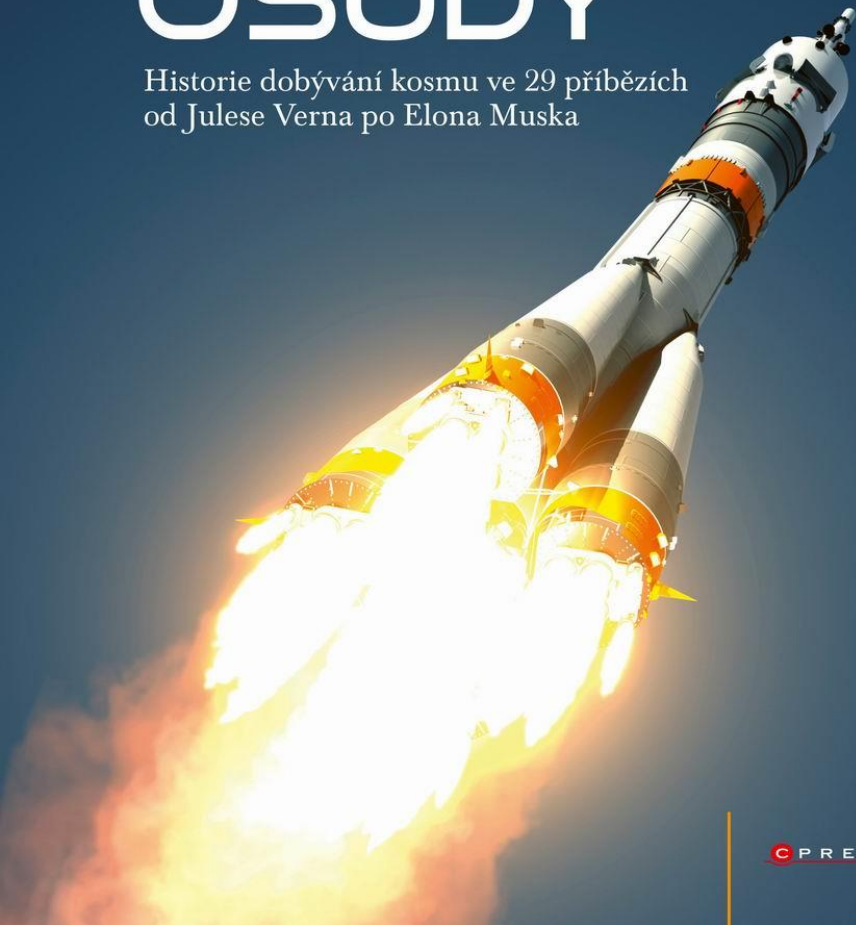
2200 vs. 3700 pracovníků



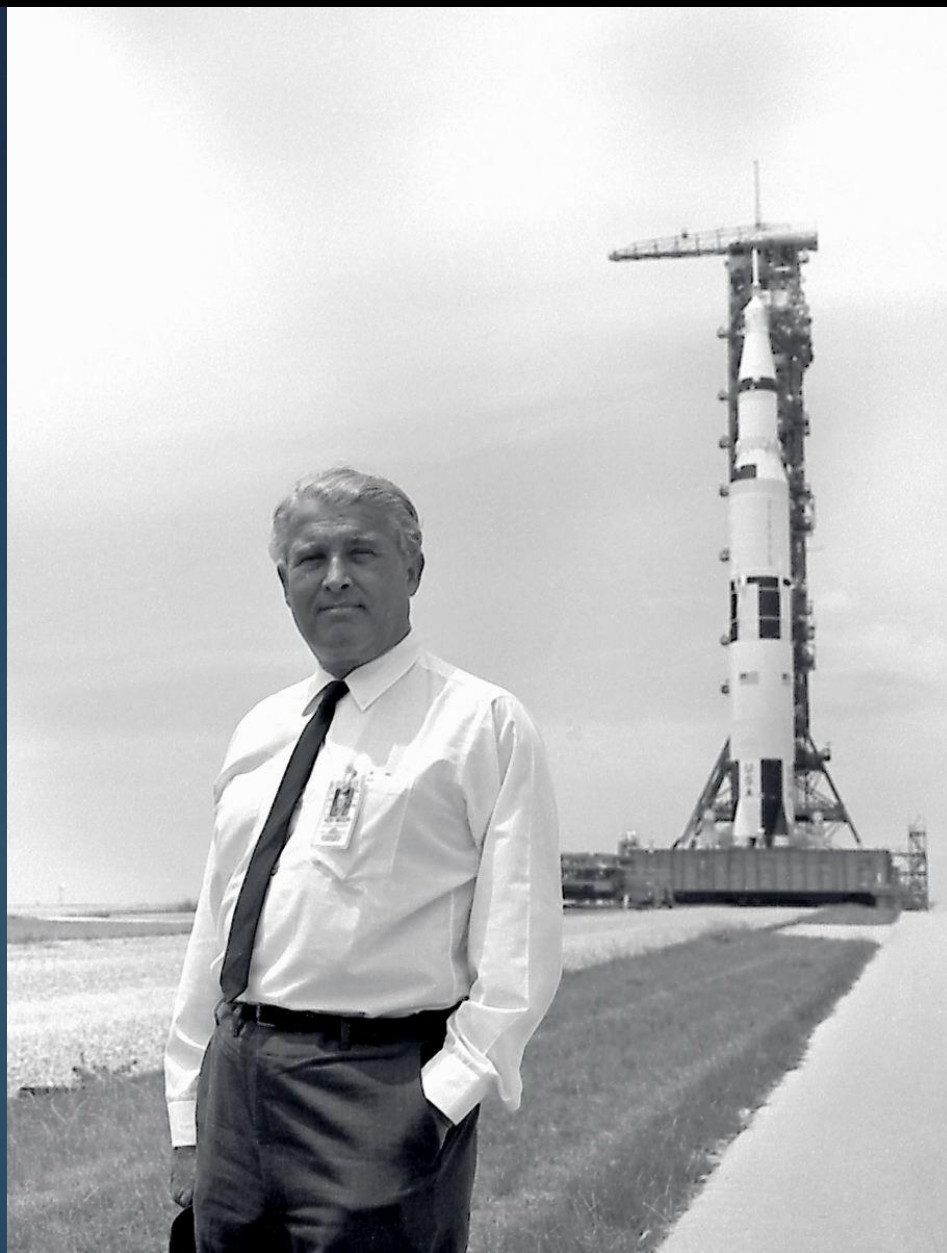
ONDŘEJ ŠAMÁREK, LUKÁŠ HOUŠKA

VESMÍRNÉ OSUDY

Historie dobývání kosmu ve 29 příbězích
od Julese Verna po Elona Muska



C PRESS





Výška 5,79 m

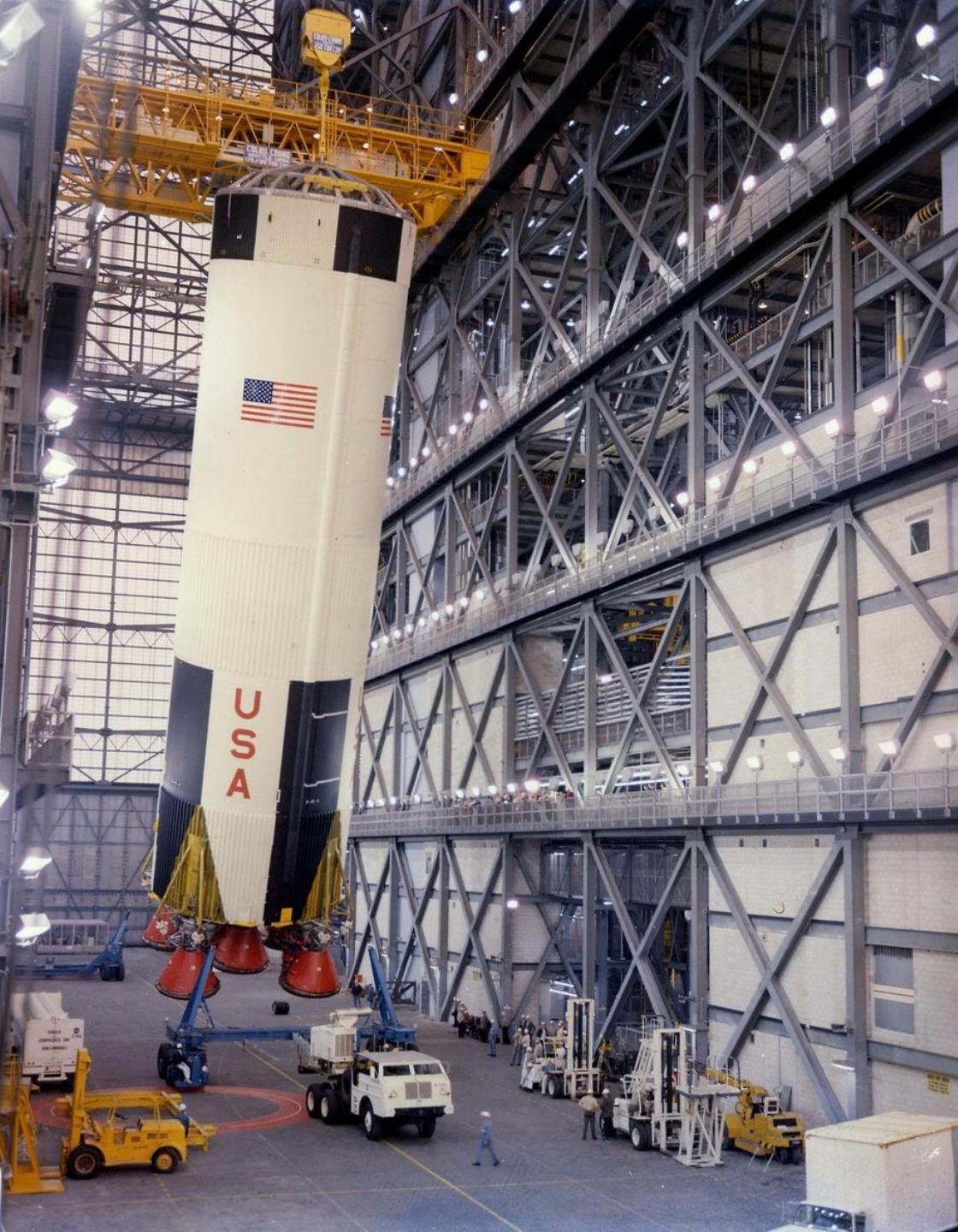
Průměr 3,76 m

Tah 6,67 MN

Hmotnost 8,3 t

2,6 t RP-1/LOX





Výška 42,1 m

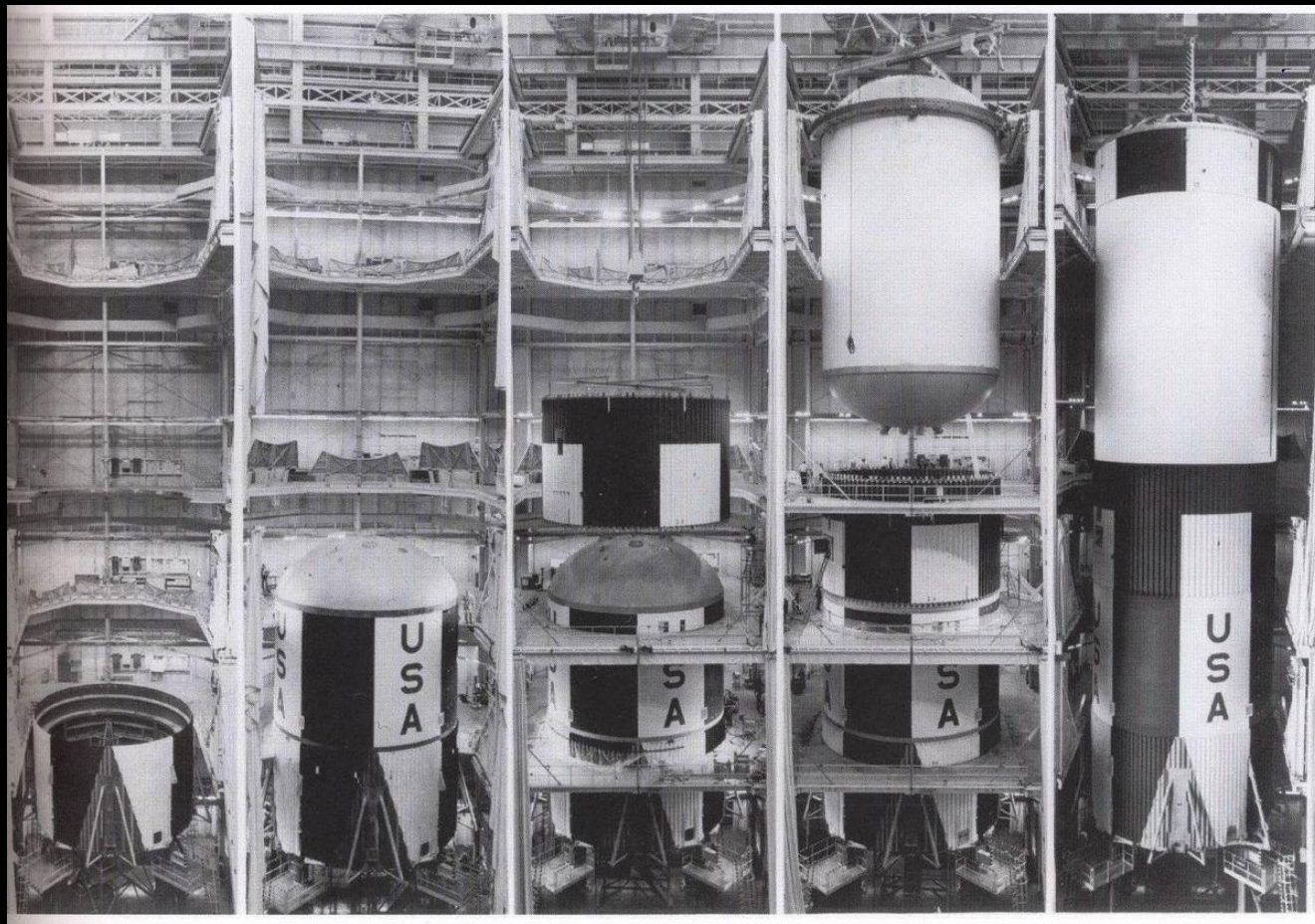
Průměr 10,1 m

Hmotnost 131 t

Práce 165 s

Plná 2280 t





**2 testovací, 2 letové – Marshallovo
středisko**

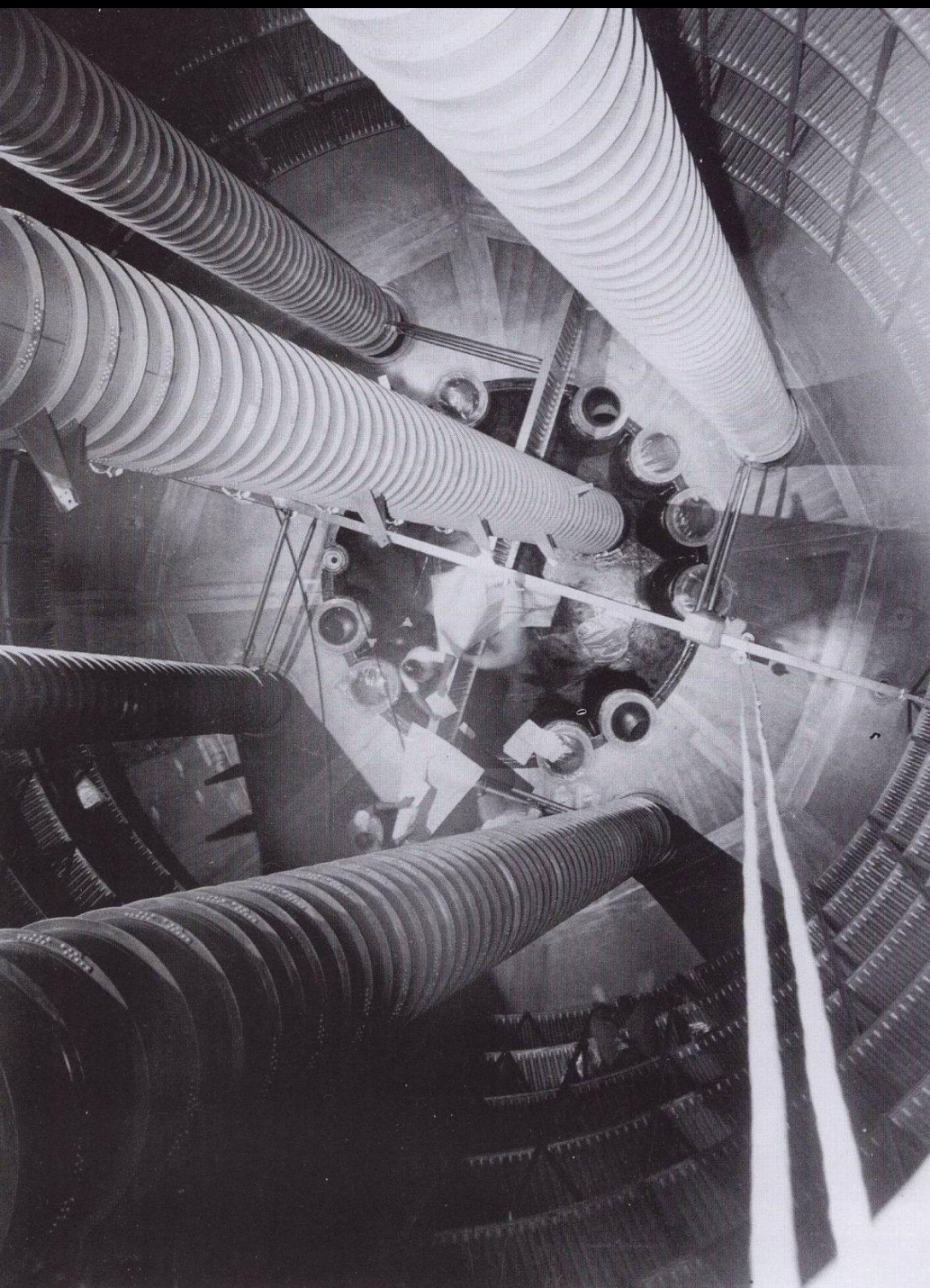
**1 testovací, 13 letových – Michoud
Assembly Facility**



Bez izolace, tlakování héliem

6,5 mm dole, 4,8 mm nahoře

95 litr/s



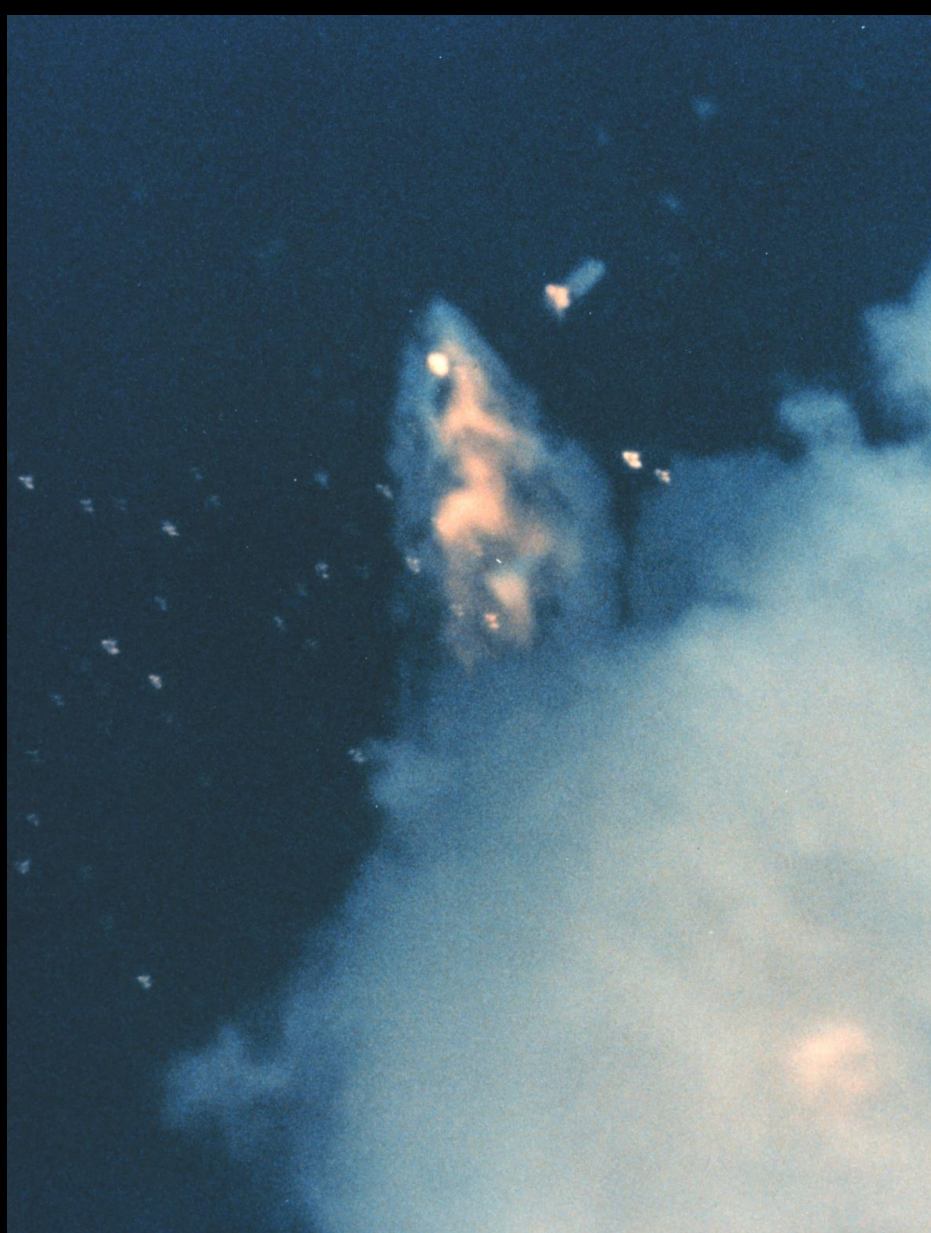
63,5 cm – 50 cm

10 RP-1, 5 LOX

Odpařování –
propojení



Vypnutí motoru, oddělení stupně



Autodestrukční systém



Výška 24,9 m

Průměr 10,1 m

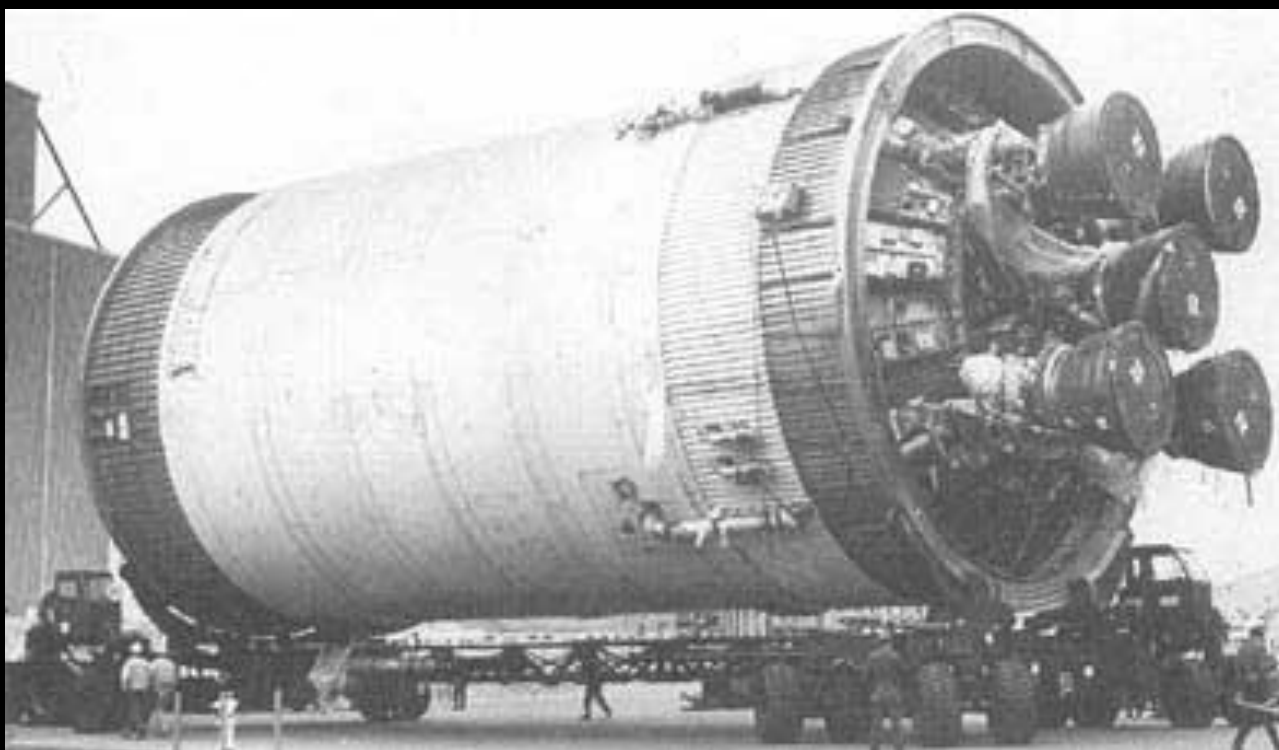
5x motor J-2

LOX/LHX

Hmotnost 42,8

Plná 481 t

Práce 360 s



7,8 km/s :

- Zemská rotace 5 procent
- První stupeň 31 procent
- Druhý stupeň 53 procent (4115 m/s)
- Třetí stupeň 11 procent



6,5 – 8,13 – 10,1 m

22,5 – 24,9 m

Oddělené nádrže, společné dno

Hardware jen 7,5 procenta hmotnosti

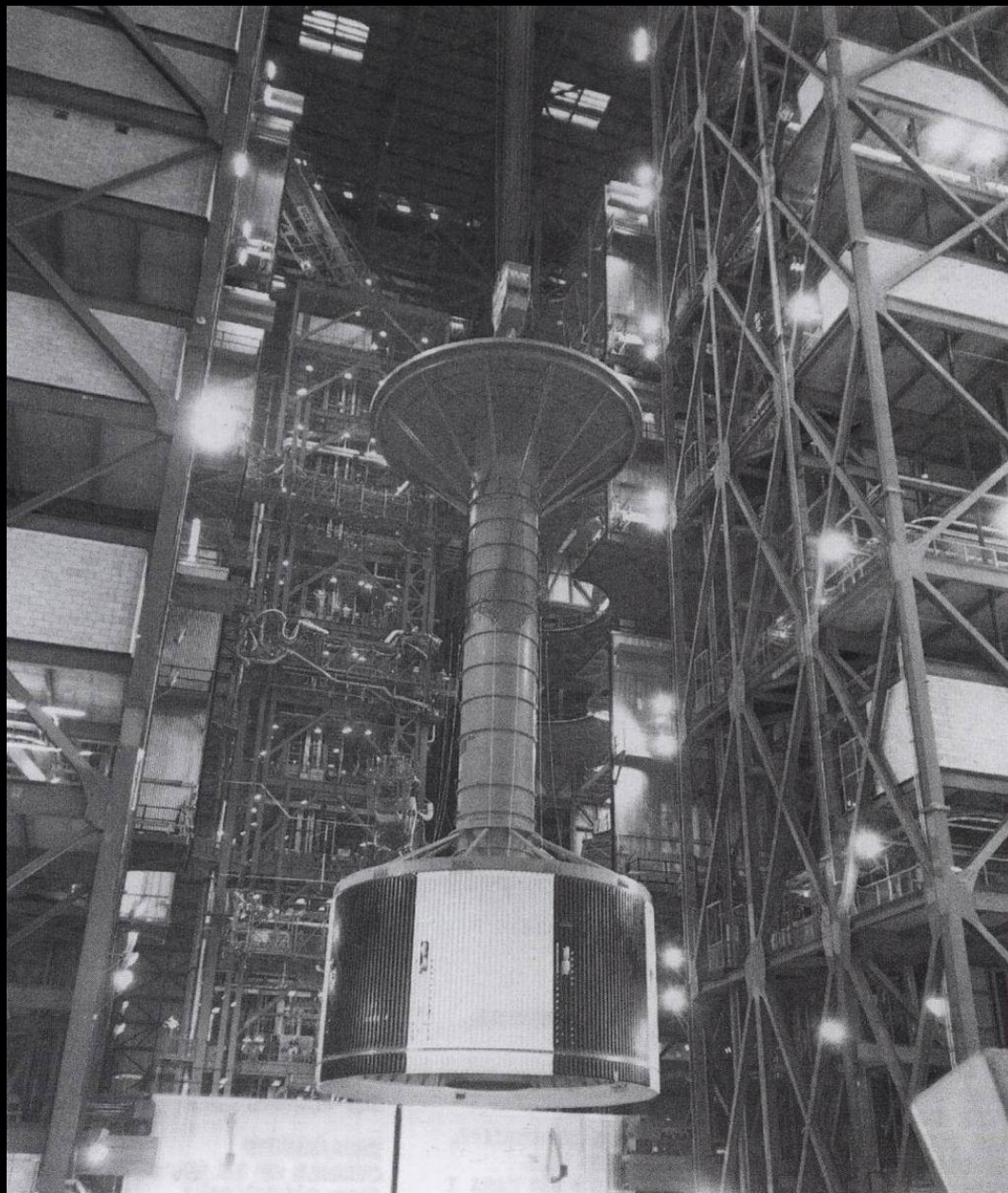
Izolace lepená zvenku (třetí zevnitř)

Od Apollo 13 stříkání

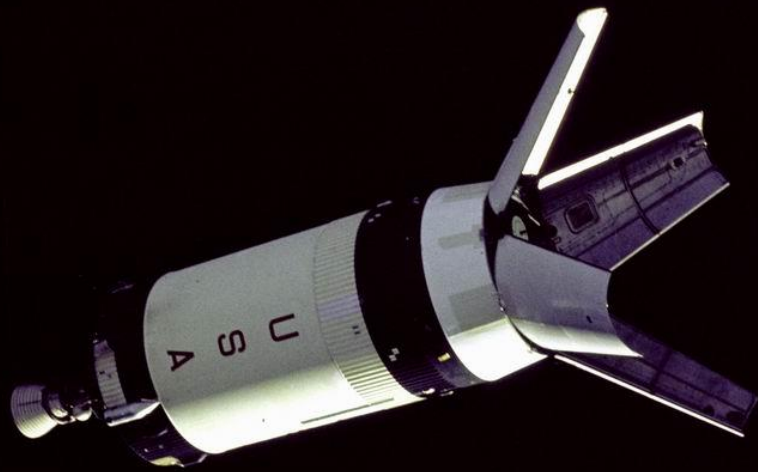


29. září 1965 - zkušební stupeň praskl
(144 procent tlaku)

28. května 1966 - explodoval třetí letový



„Spacer“



Výška 18,8 m

Průměr 6,6 m

1x motor J-2

LOX/LHX

Hmotnost 13,5 t

Plná 123 t

Práce 165 + 335 s



4x Pratt and Whitney LR-119, 6x RL-10,
nakonec 1x J-2

Průměr 5,6 m, nakonec 6,5 m

Izolace - polystyrén, tkanina napuštěná
pryskyřicí



Větší zásoba
LHX, proto 4,5:1
a později na 5:1
Vodík neustále
„vyfukovaný“



20. ledna 1967, třetí letový, špatný svár

Výška 110,7 m

Hmotnost 2970 t

Kapacita 145 t



Tajemství úspěchu





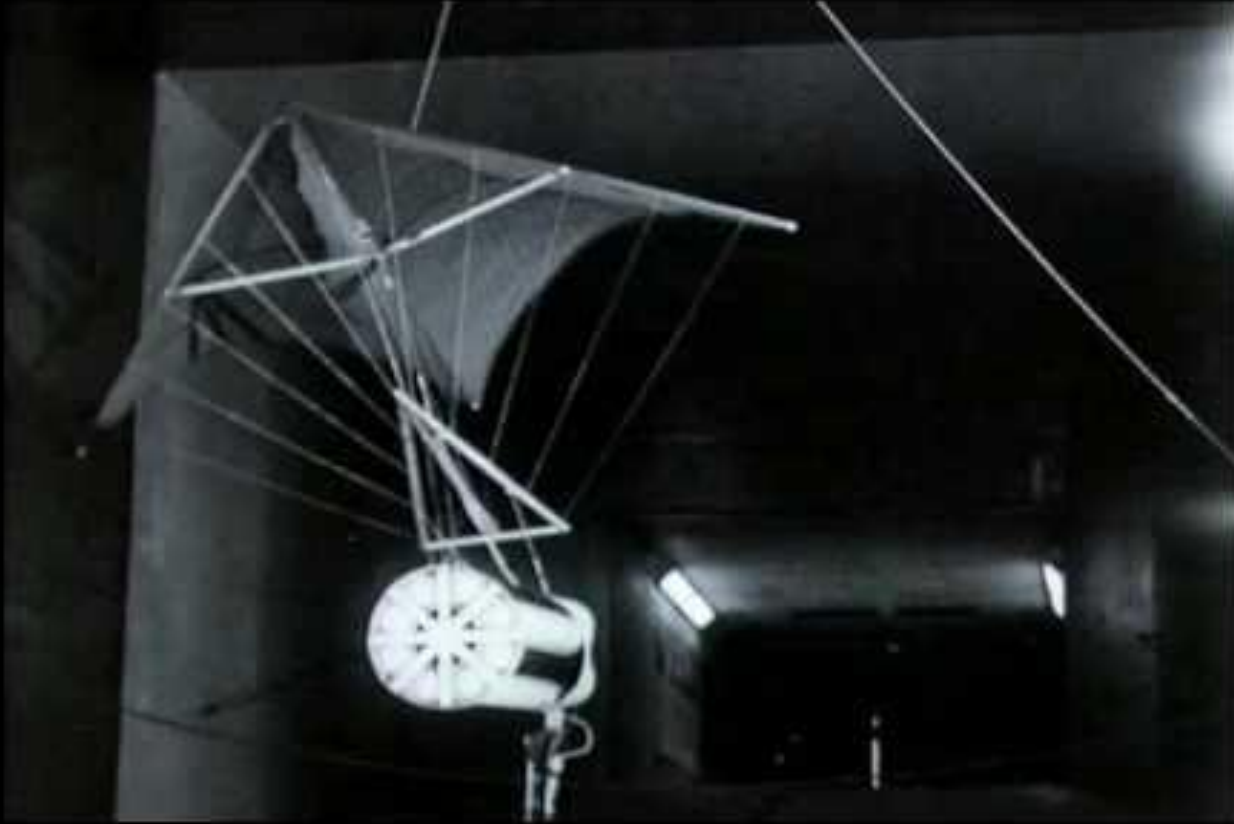






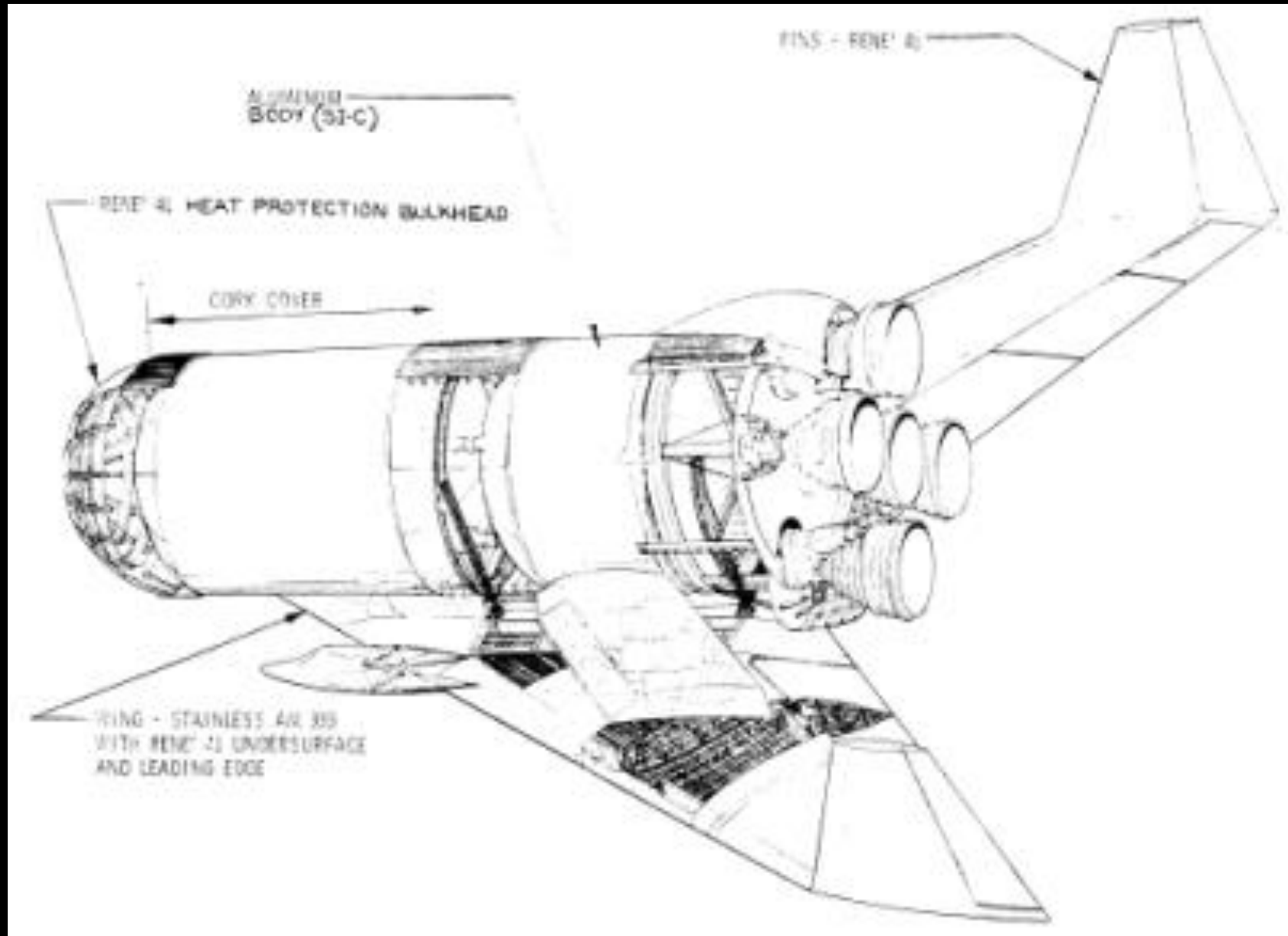
Březen až srpen 1961

Parafoil (1963)

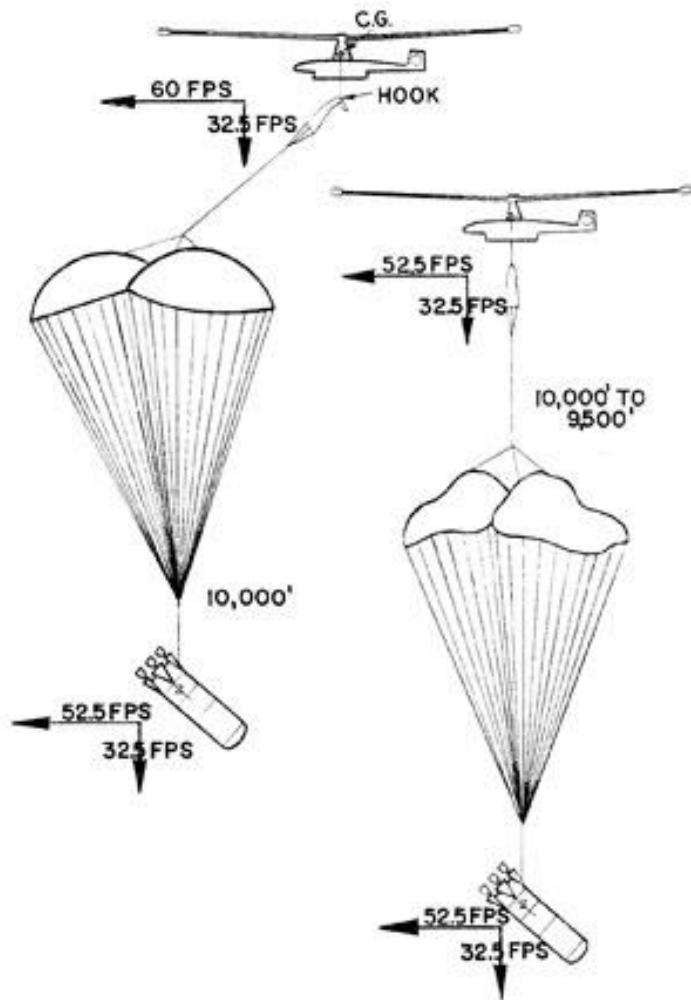


1:12 model zkoušky s vrtulníkem

Balóny? Křídla? (Posádka?)



Hiller Aircraft



BOOSTER ENGAGEMENT



Rotary Wing System for Booster Recovery



Bez penalizace

Žádný kontakt s hladinou

Žádné brzdící motory

Žádné změny konstrukce

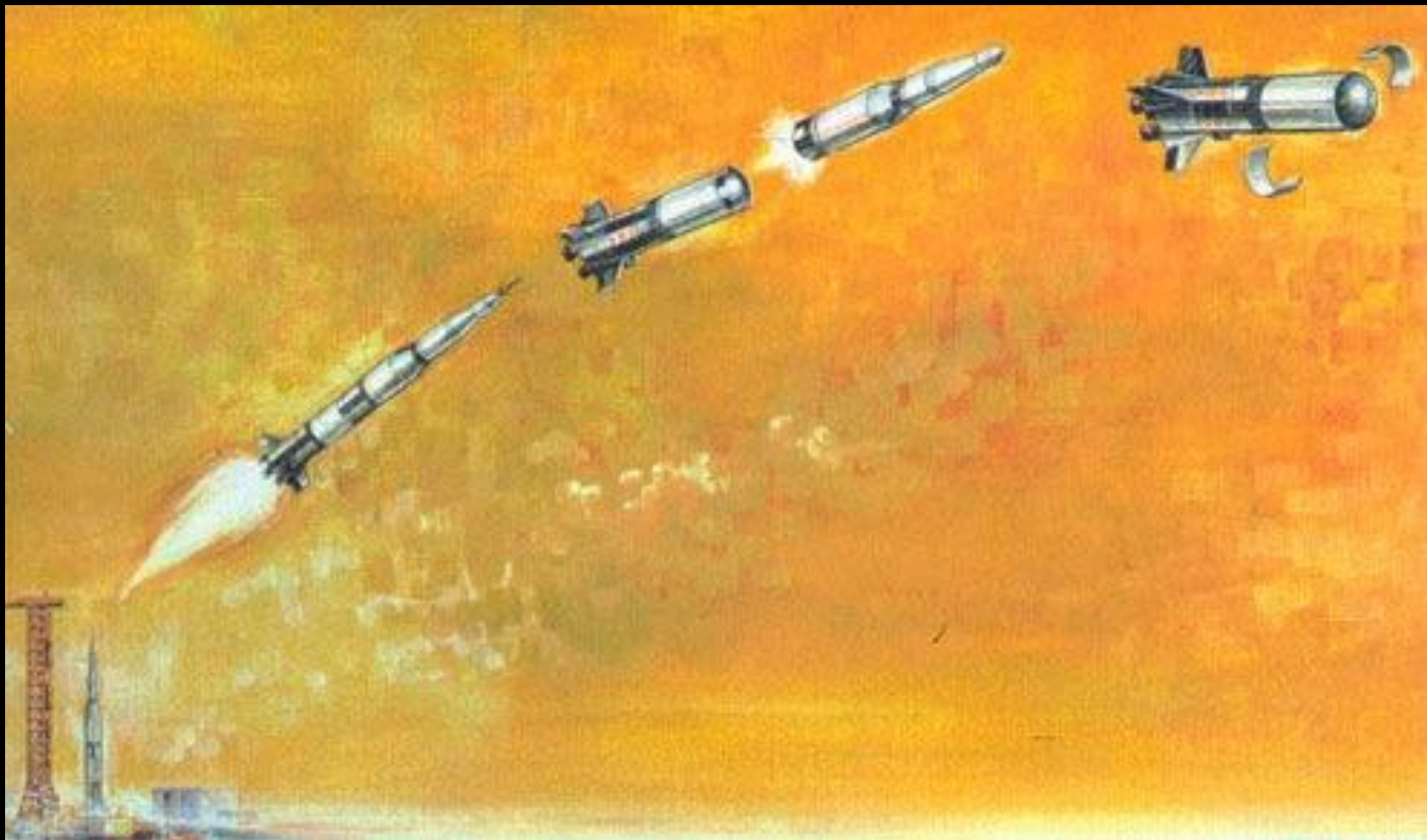
Žádné snížení spolehlivosti

Žádné zvýšení složitosti

Žádný ráz při dosednutí



Přistání na hladinu



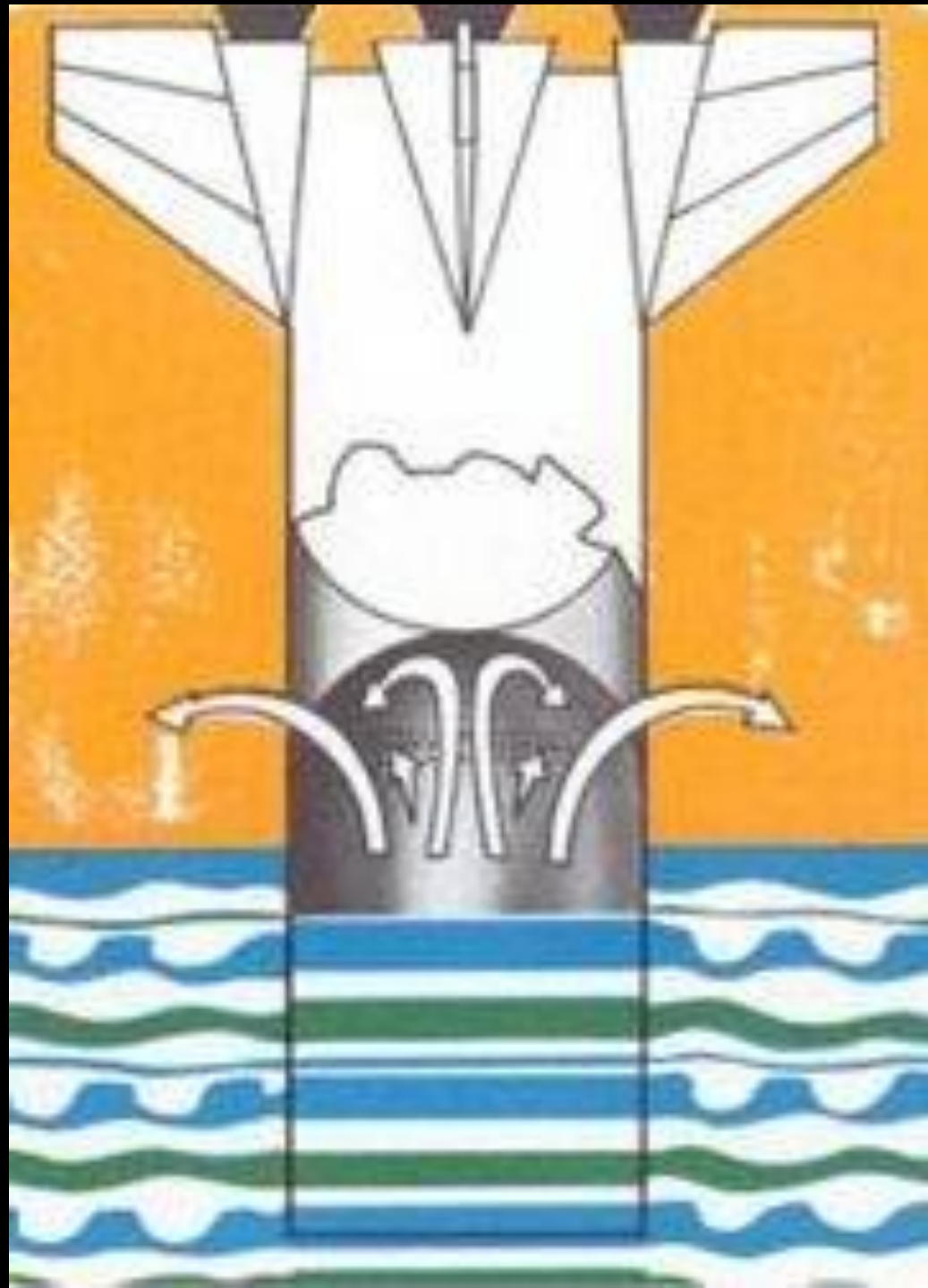


THE S-1C CAN BE..

- **LAUNCHED**
- **RECOVERED**
- **RELAUNCHED**

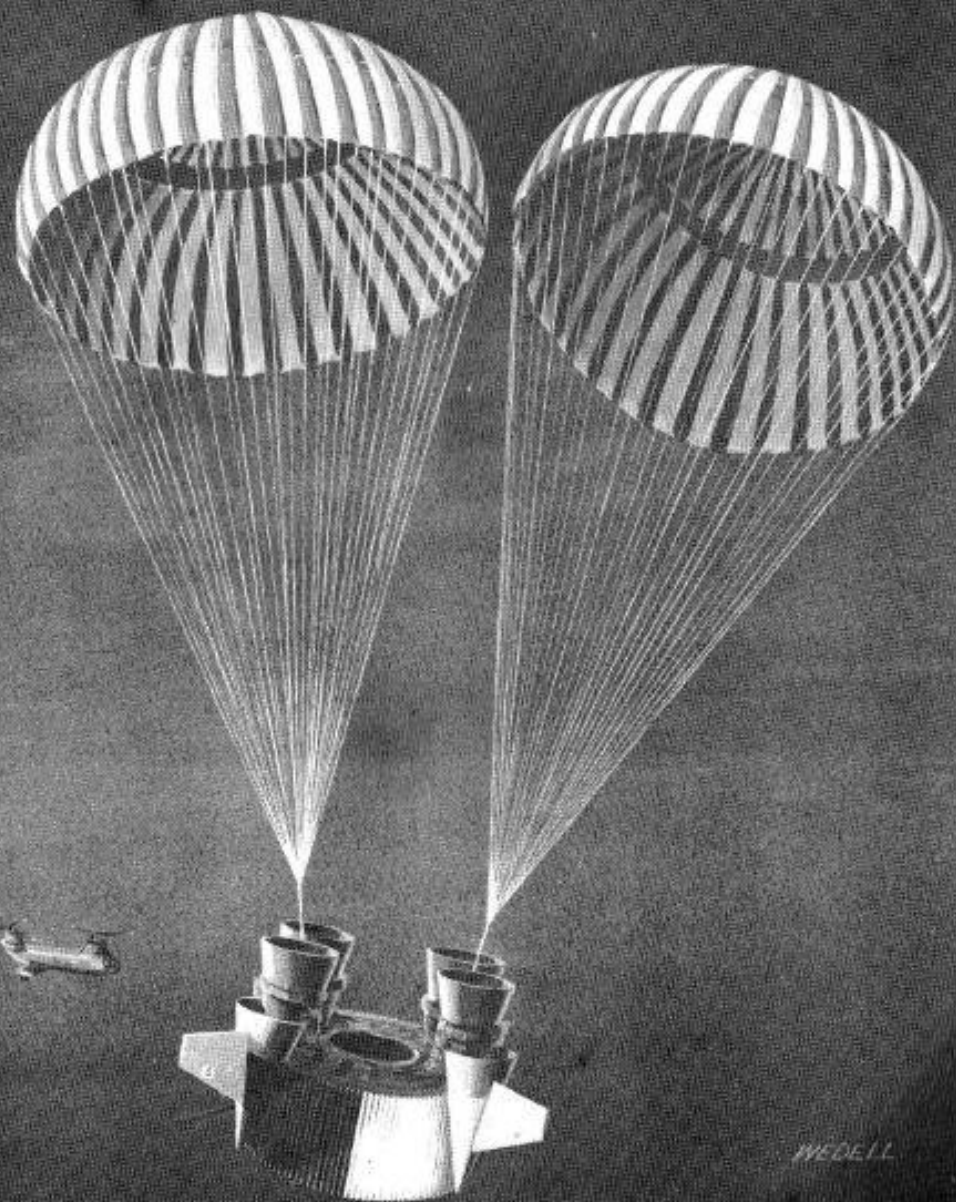









S-ID / ENGINE RECOVERY



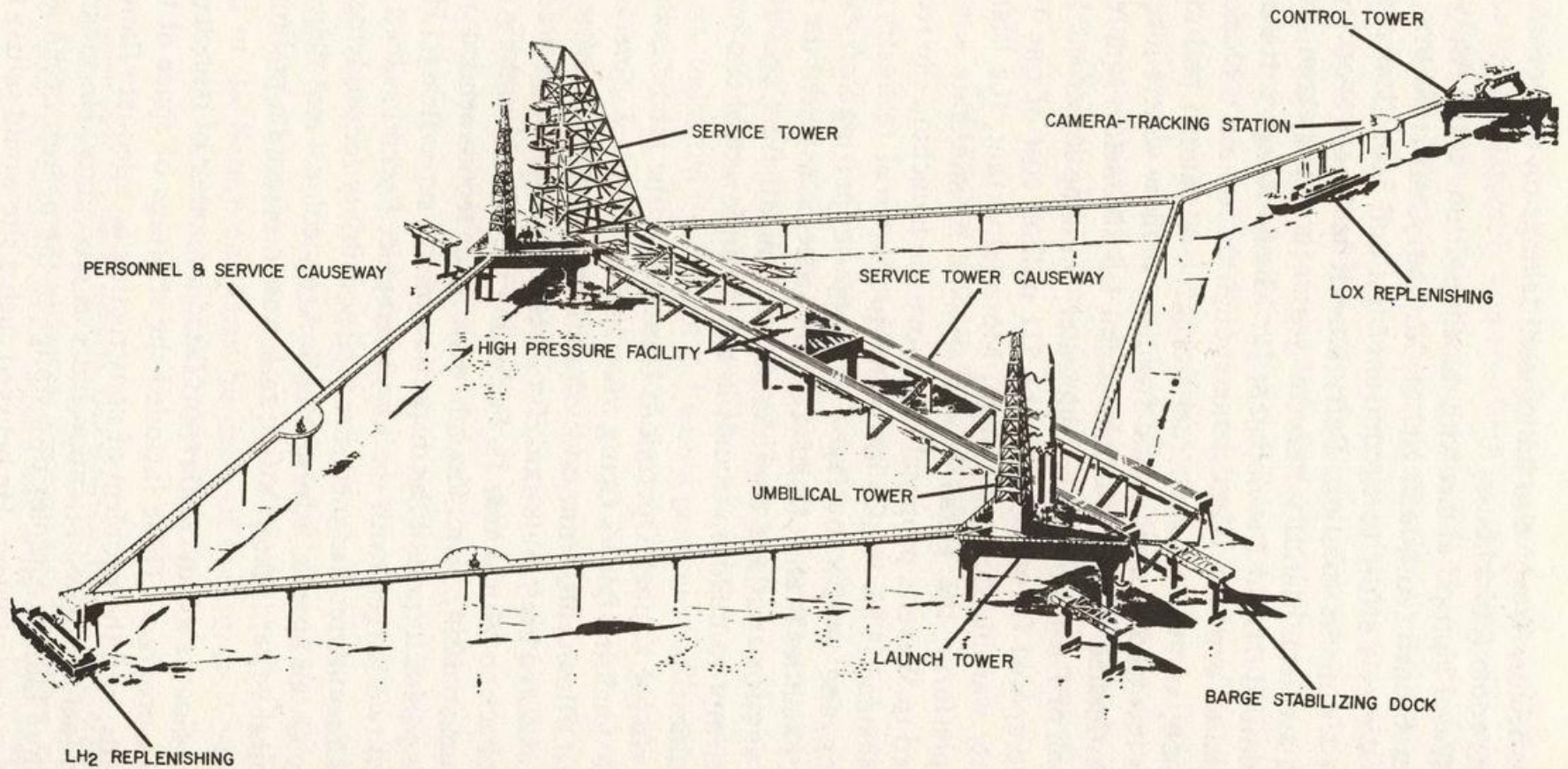
Další informace: 2015

Znovupoužitelnost



Ing. Tomáš PŘIBYL
tomas.pribyl@seznam.cz
www.kosmonaut.cz





Cabo Cañaveral



19. července 1950, Bumper 7

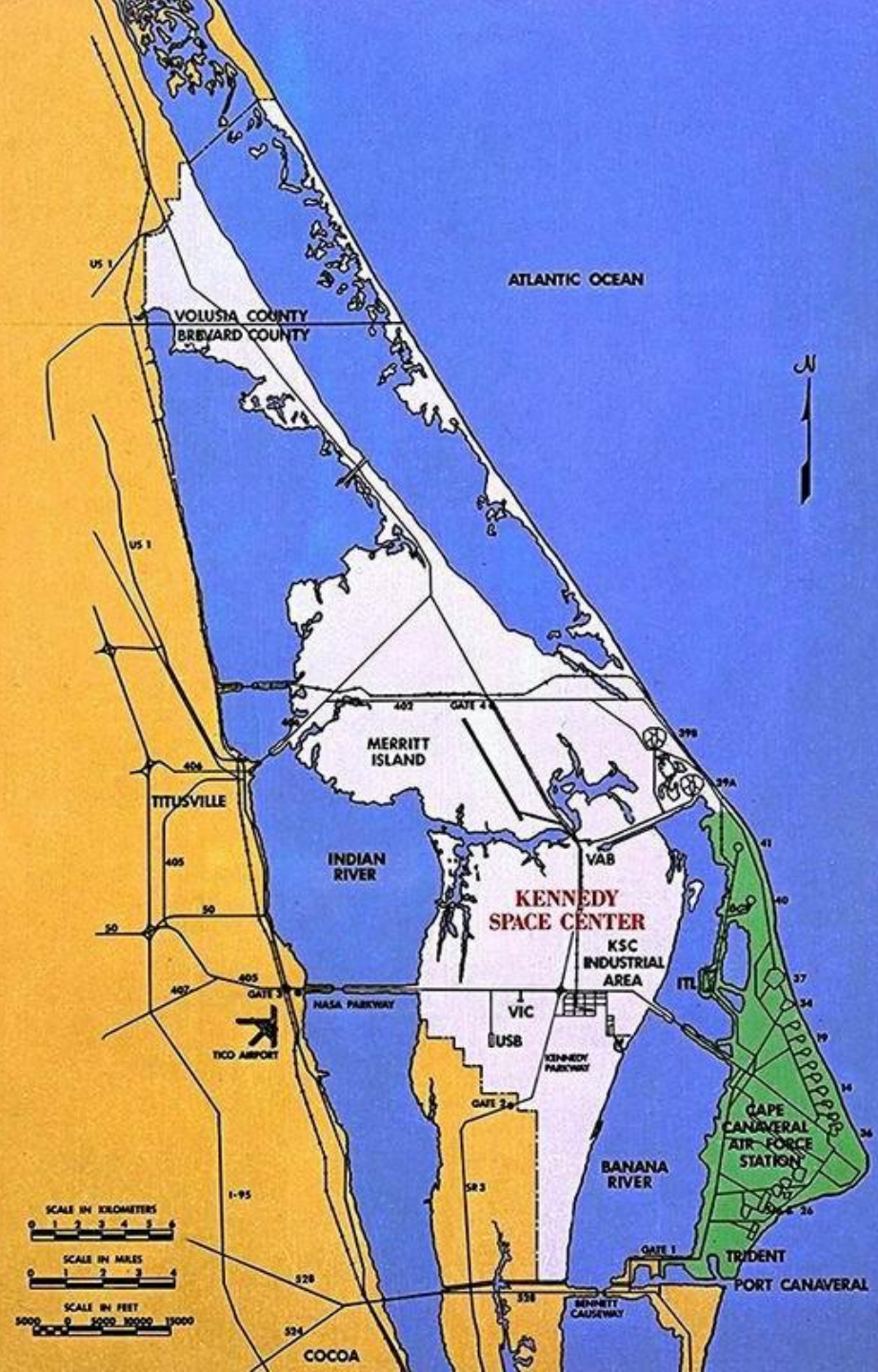




1962 - pozemky na ostrově Merritt



340 km² výkup, 230 km² Florida



ATLANTIC OCEAN

VOLUSIA COUNTY
BREVARD COUNTY



MERRITT ISLAND

TITUSVILLE

INDIAN RIVER

KENNEDY SPACE CENTER

KSC INDUSTRIAL AREA

CAPE CANAVERAL AIR FORCE STATION

TICO AIRPORT

BANANA RIVER

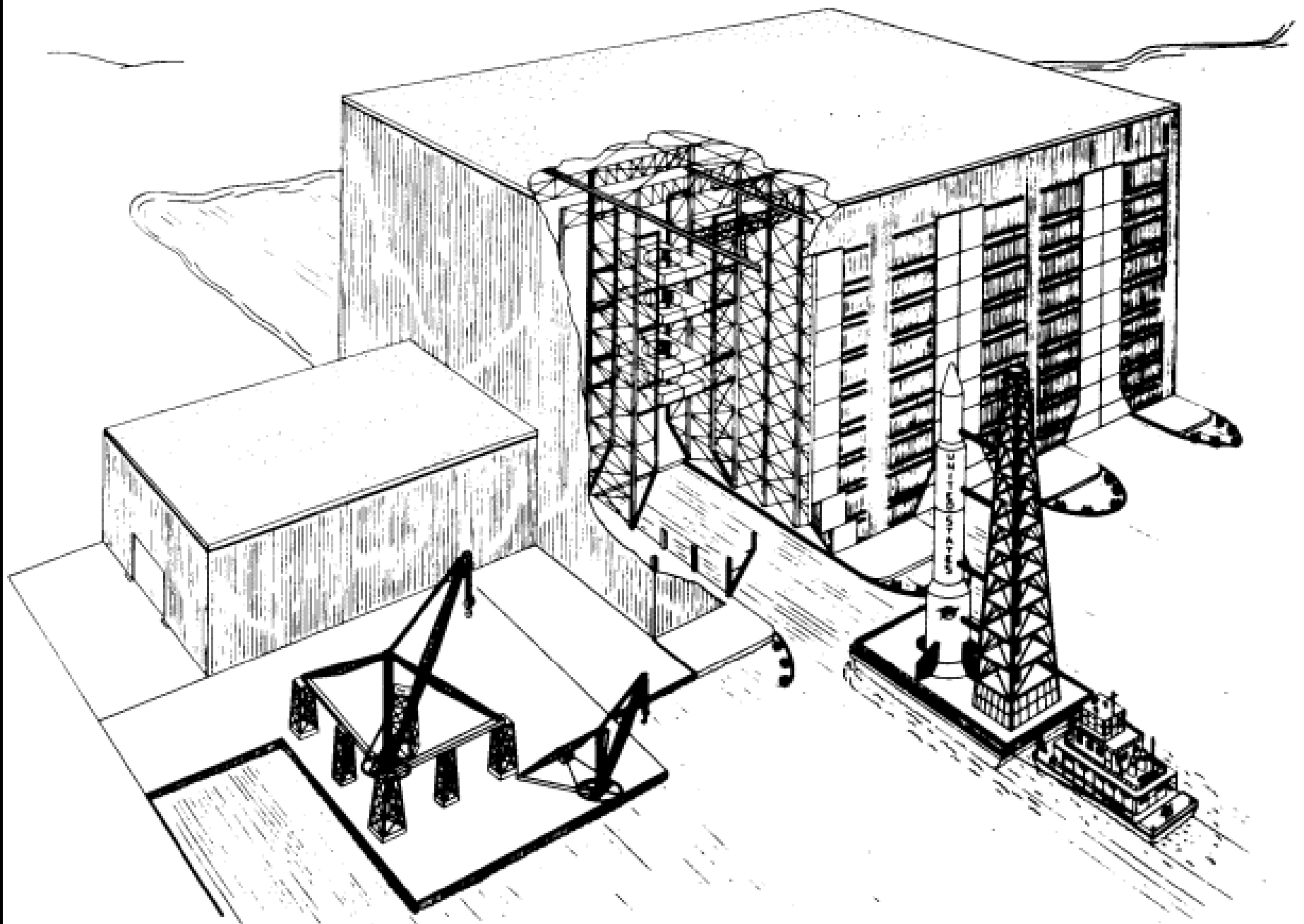
TRIDENT
PORT CANAVERAL

SCALE IN KILOMETERS

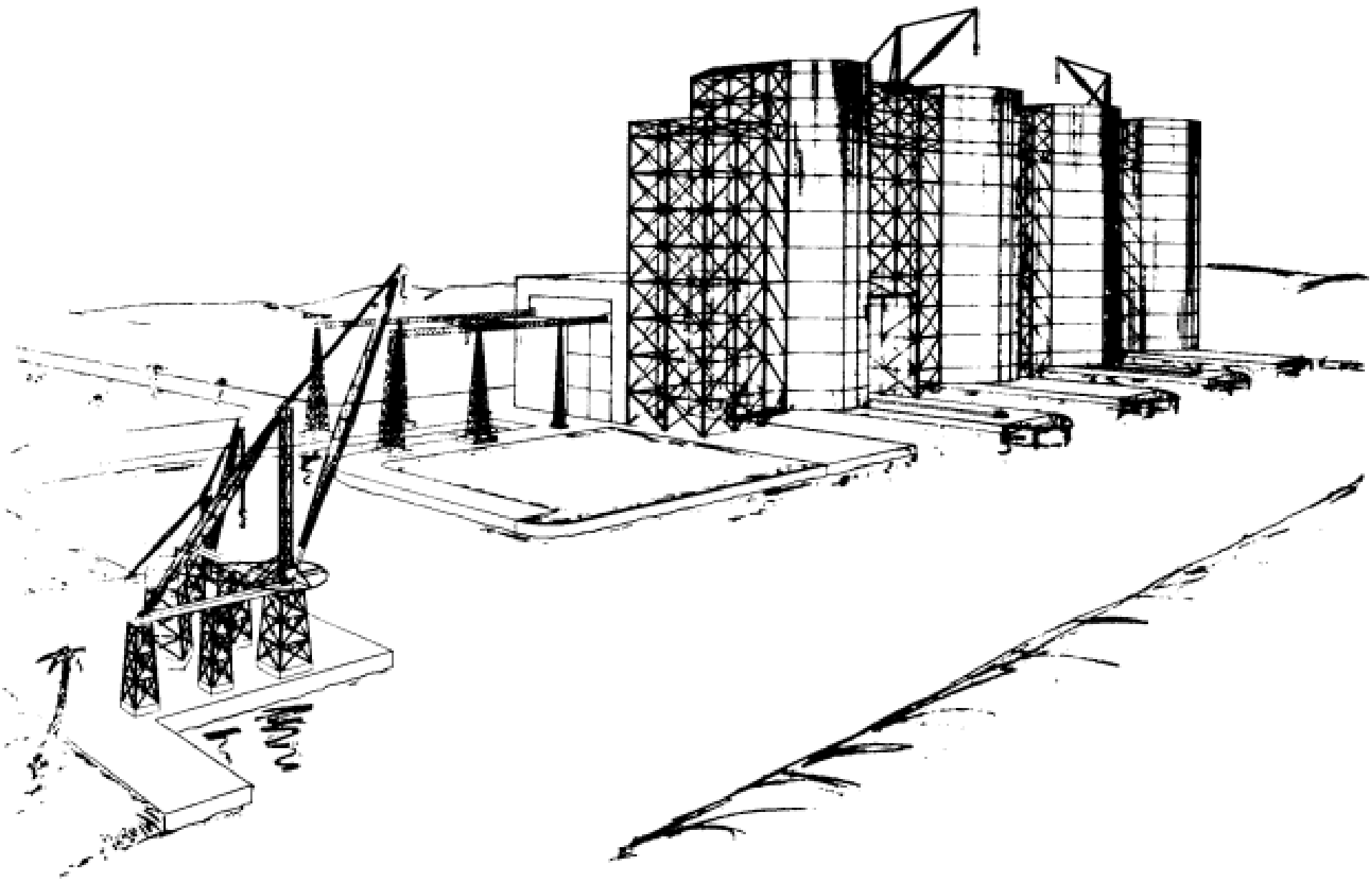
SCALE IN MILES

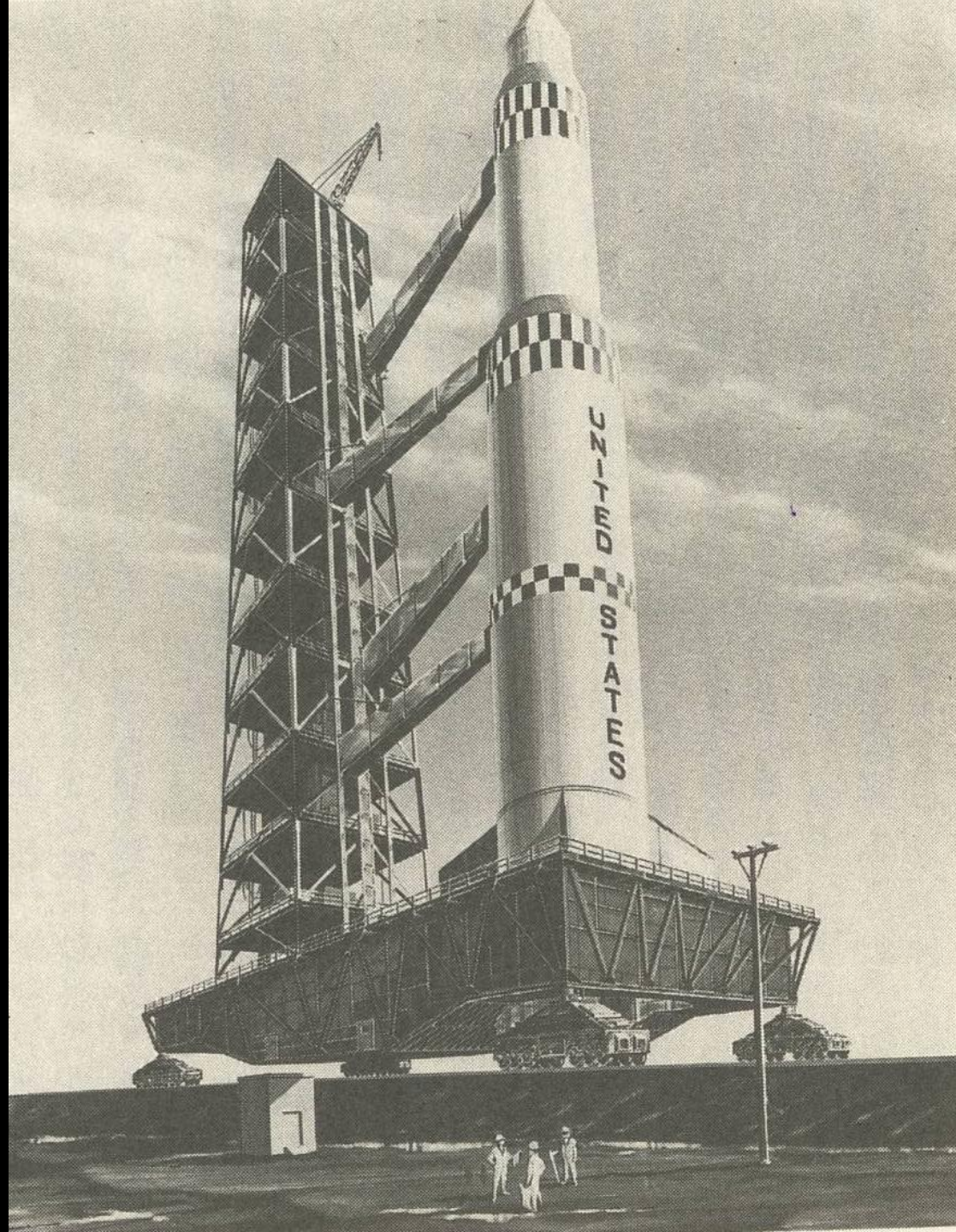
SCALE IN FEET

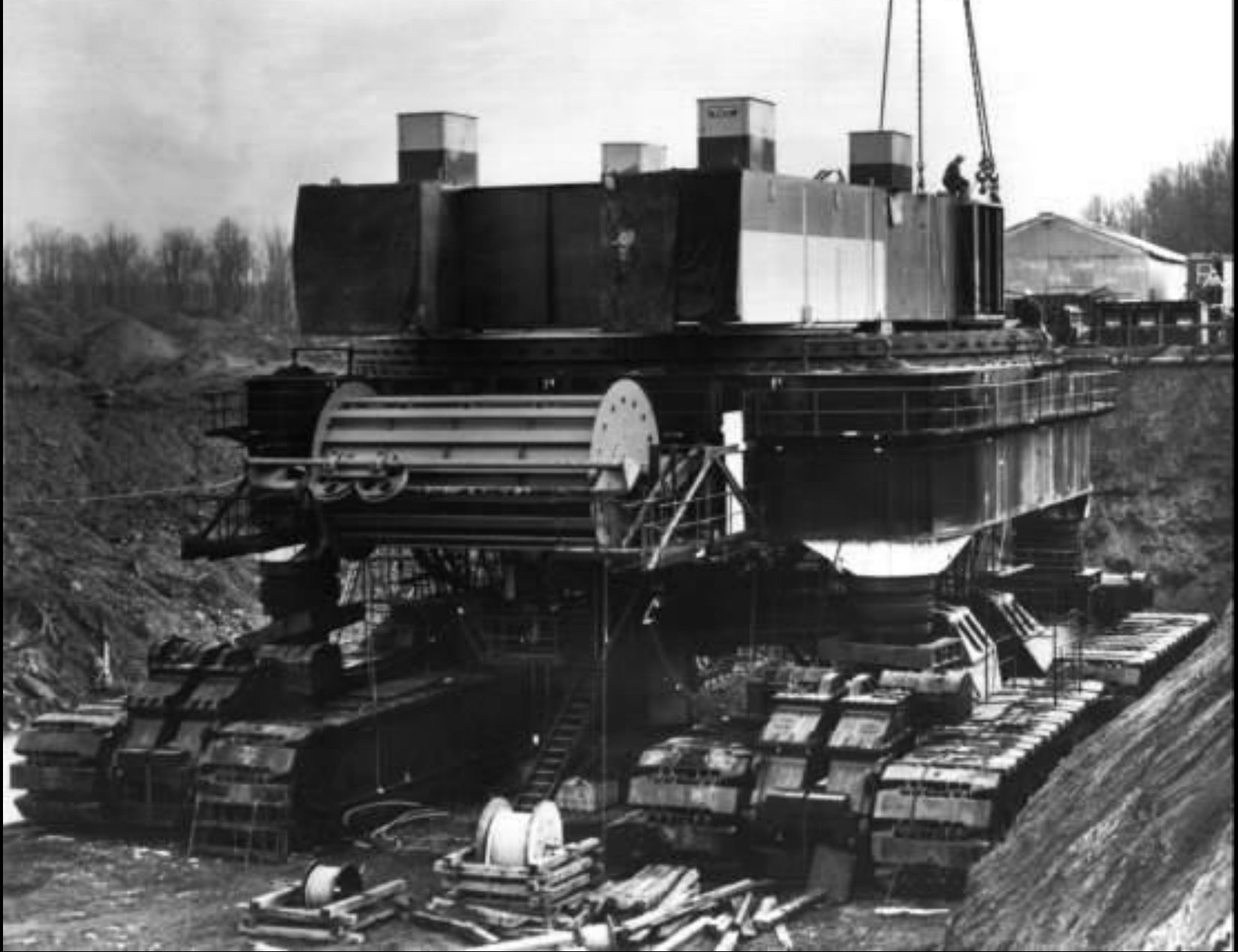
COCOA



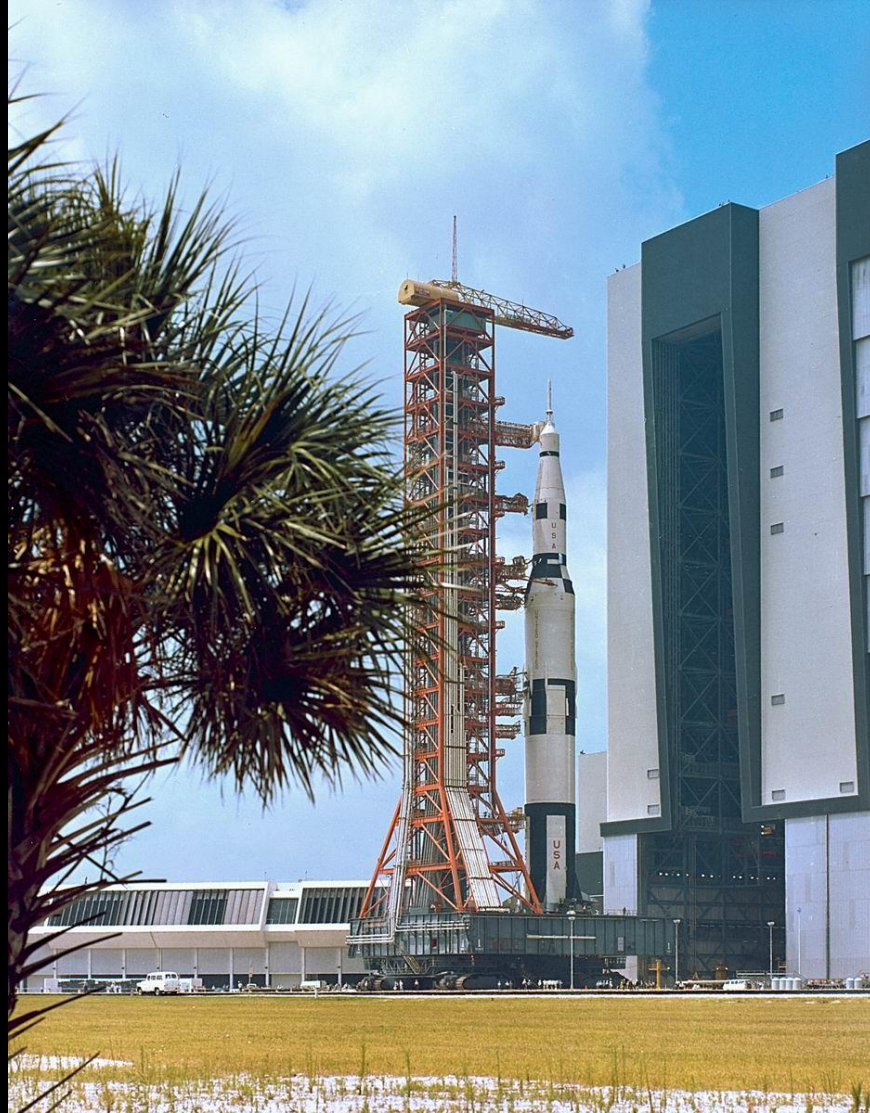
Rozměr, vlhkost







Únor 1962 - Barry Schenik



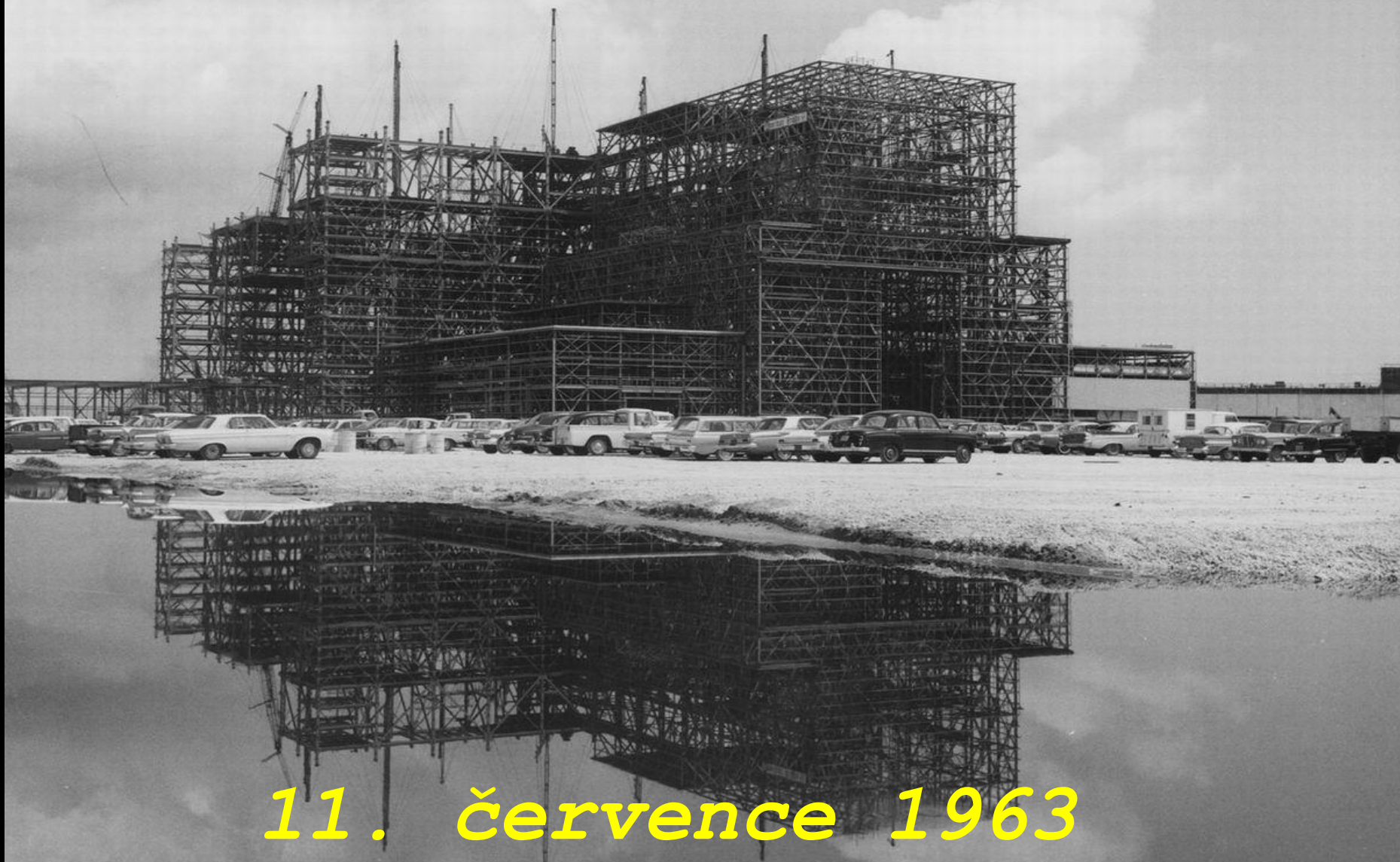
Pět souprav (3,65 mil. USD crawler, 0,8 mil. USD plošina, 1,5 mil. USD věž).



Arming Tower – Mobile Service Structure



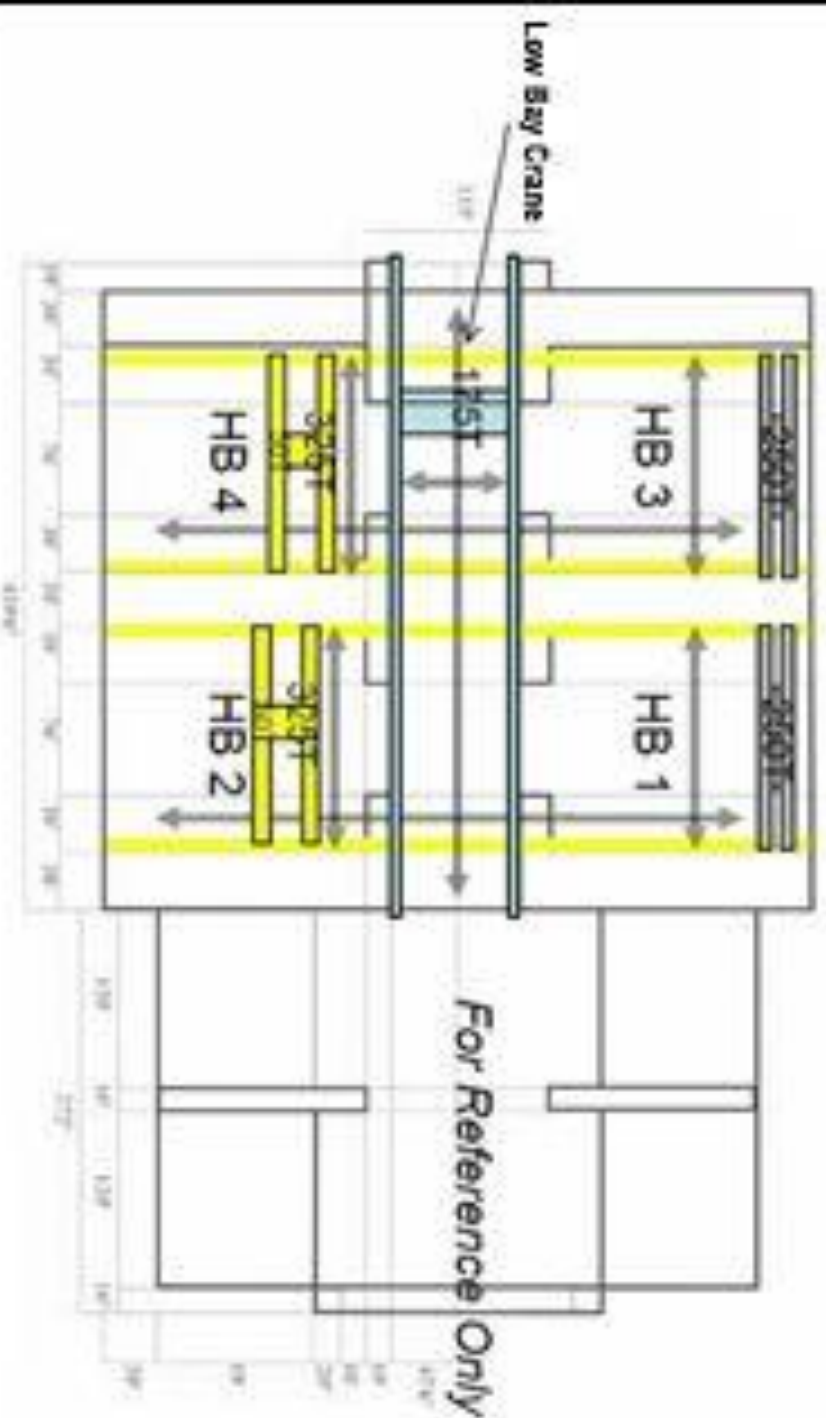
Základy 46 až 52 m (4225 ks)
Pilíř 16 m, průměr 41 cm



11. července 1963

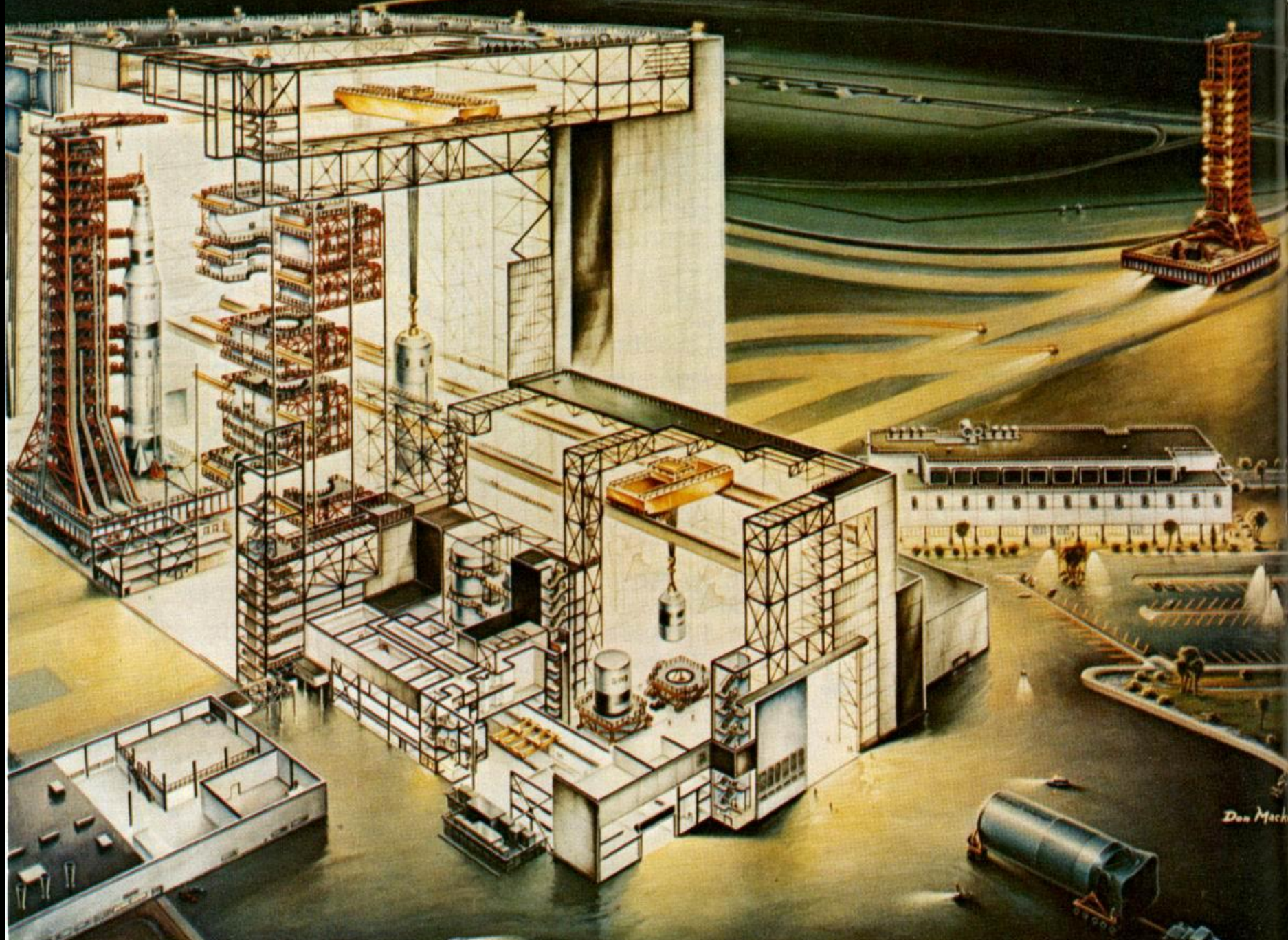






VAB







↑ PAD A ↑ PAD B ↑ PAD C

39 COMPLEX WARNING SYSTEM

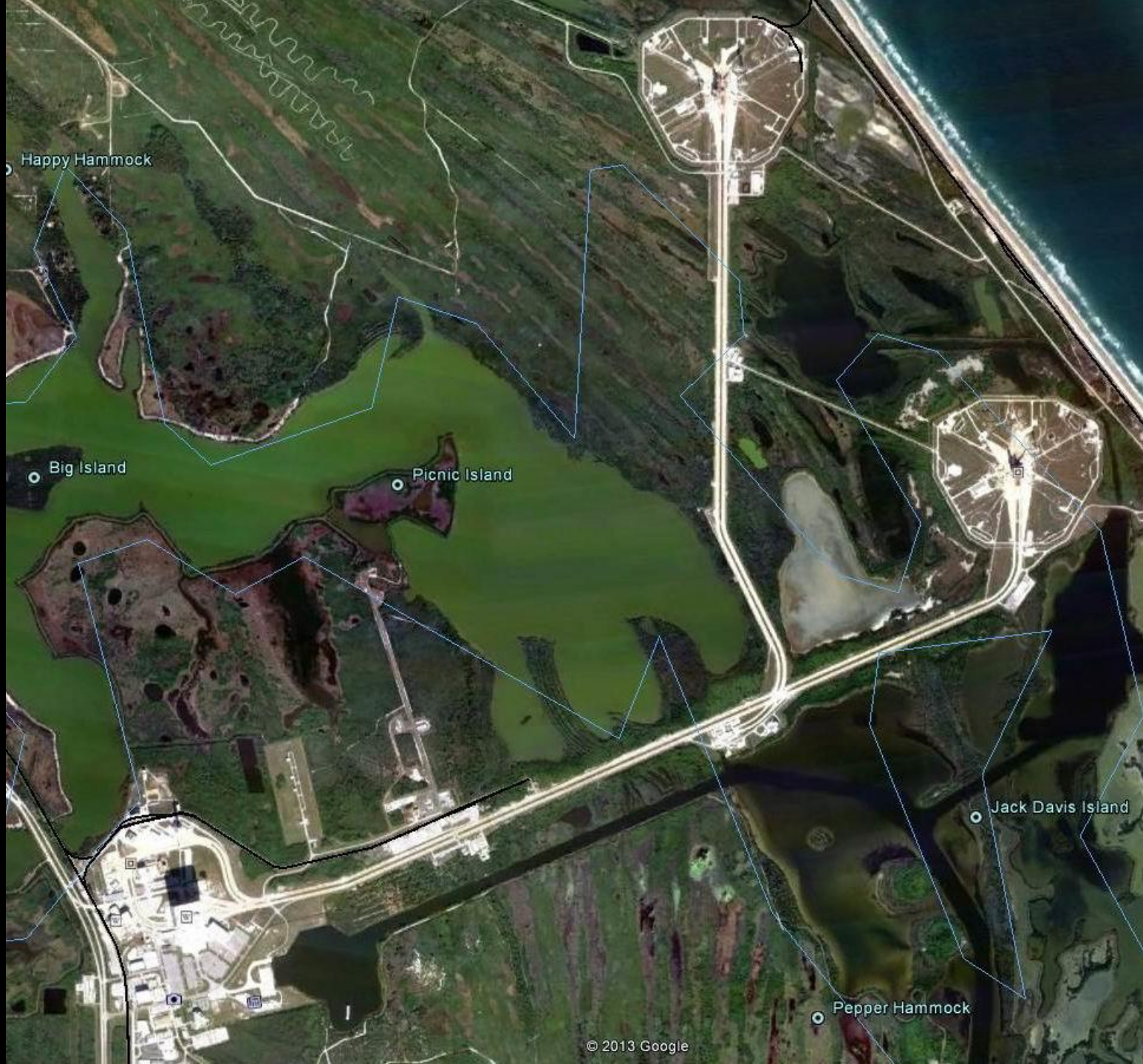
RED - DANGER CLEAR AREA

FLASHING AMBER HAZARDOUS DO NOT ENTER

AMBER - ENTER WITH CAUTION

GREEN - ALL CLEAR





Happy Hammock

Big Island

Picnic Island

Jack Davis Island

Pepper Hammock

CRAMERWAY



Další informace: 2013

*Kennedyho kosmické středisko:
včera, dnes a zítra*



Ing. Tomáš PŘIBYL
tomas.pribyl@seznam.cz
www.kosmonaut.cz













12x Saturn V



80x raketoplán



12x Falcon 9







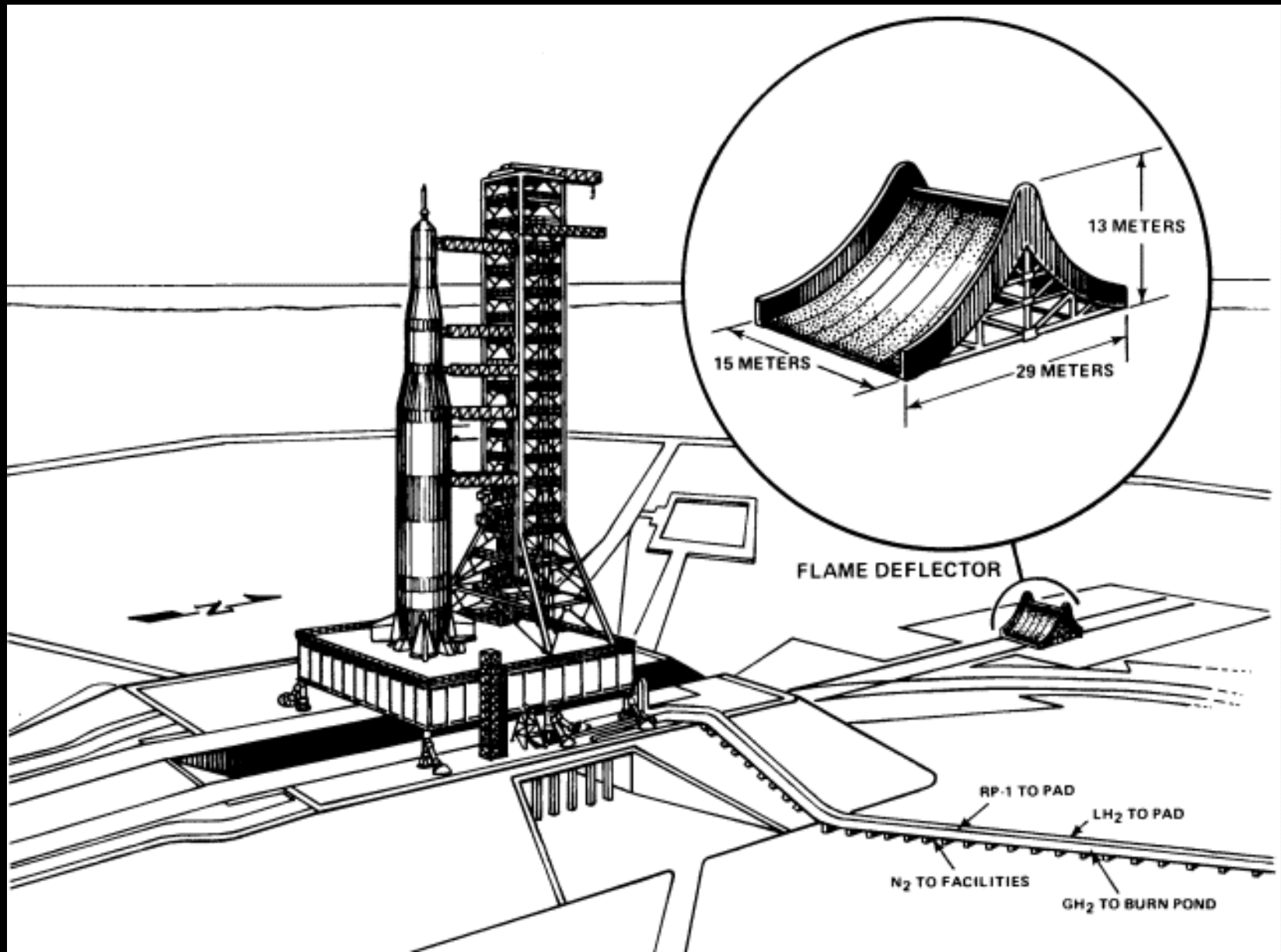
Duben 2016

Březen 2017

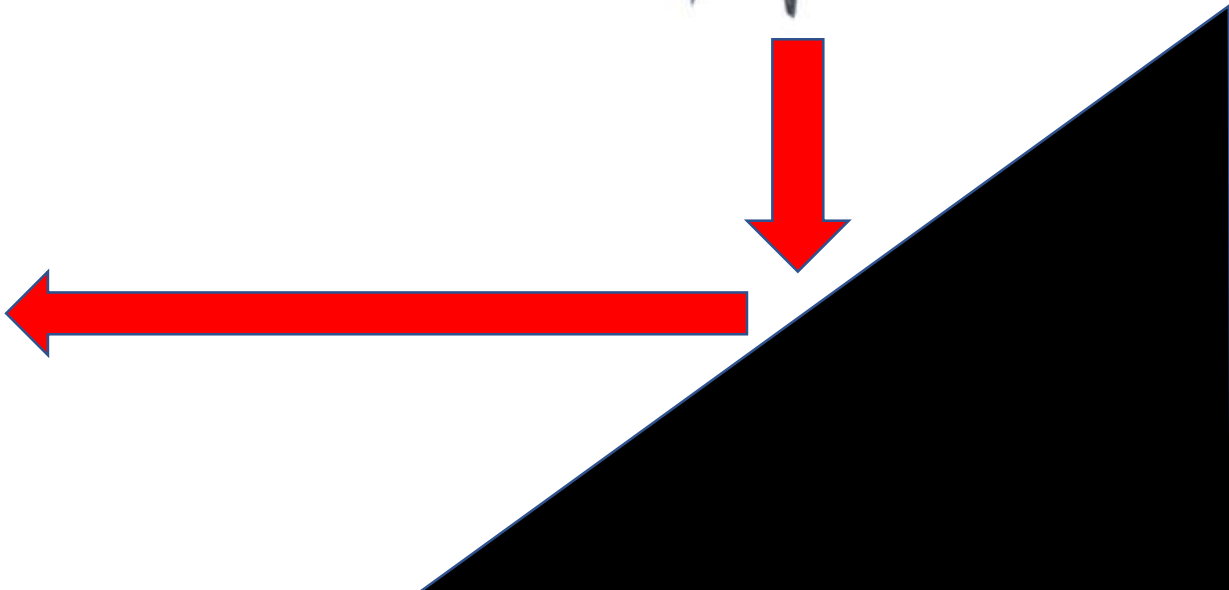
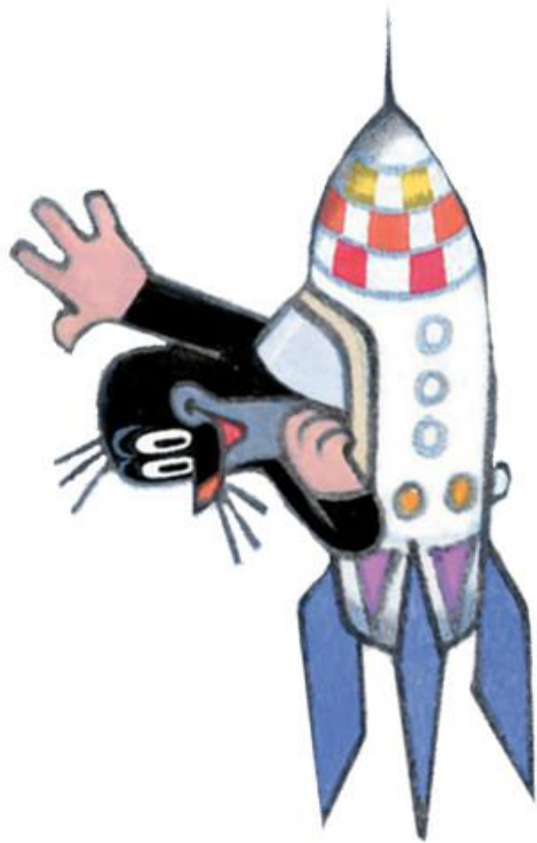


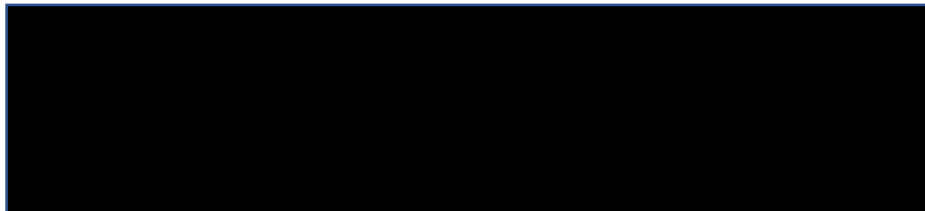
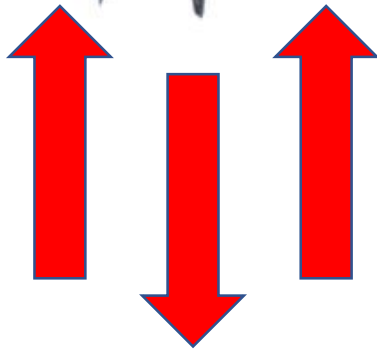
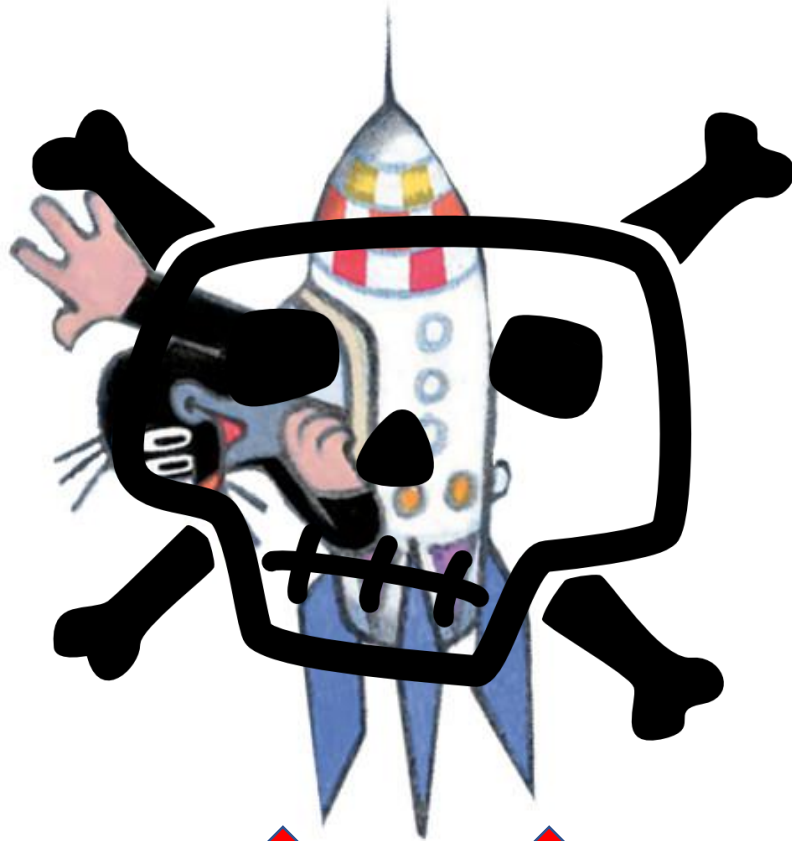


Deflektor dal podobu rampě

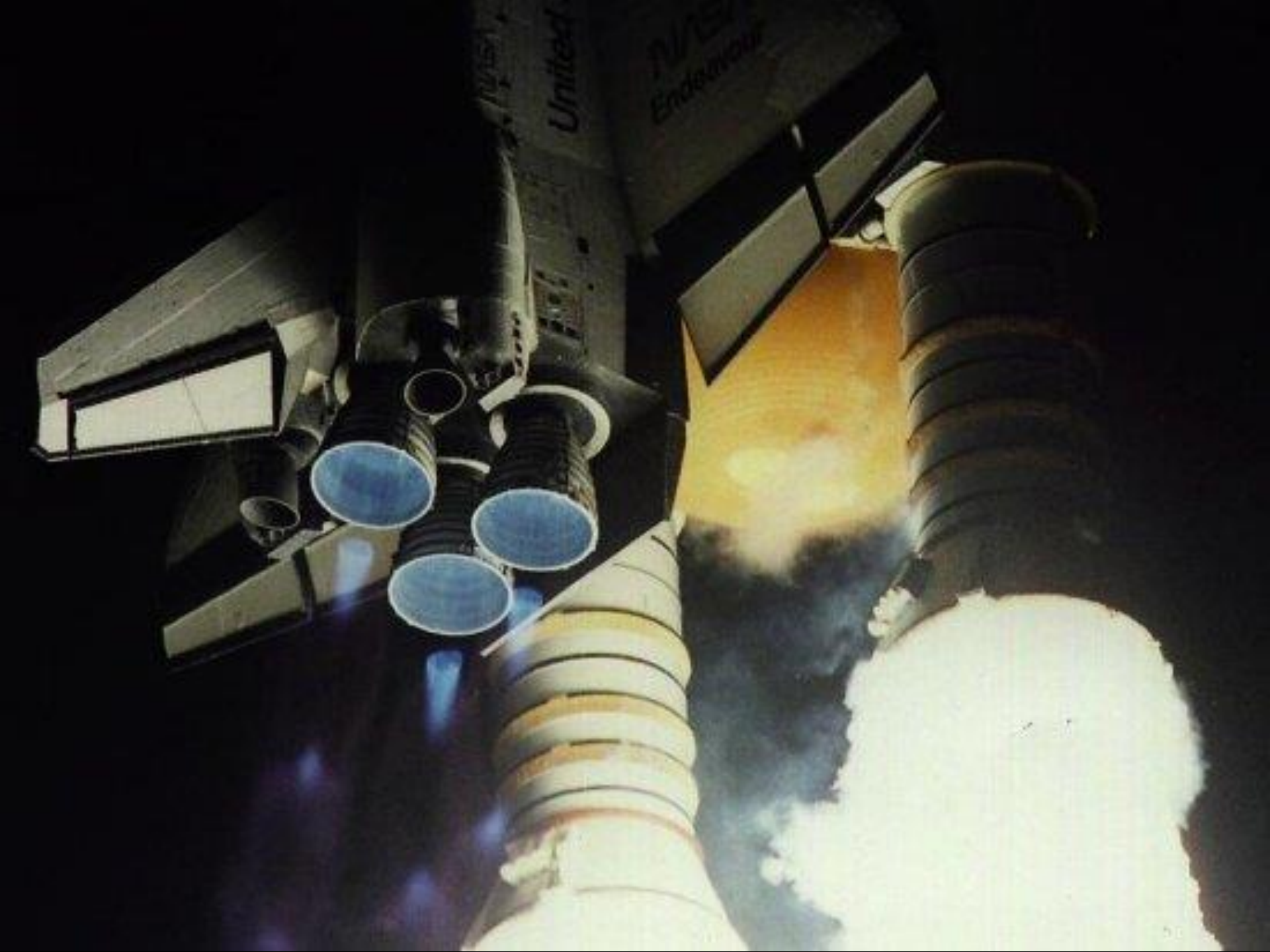


















68188





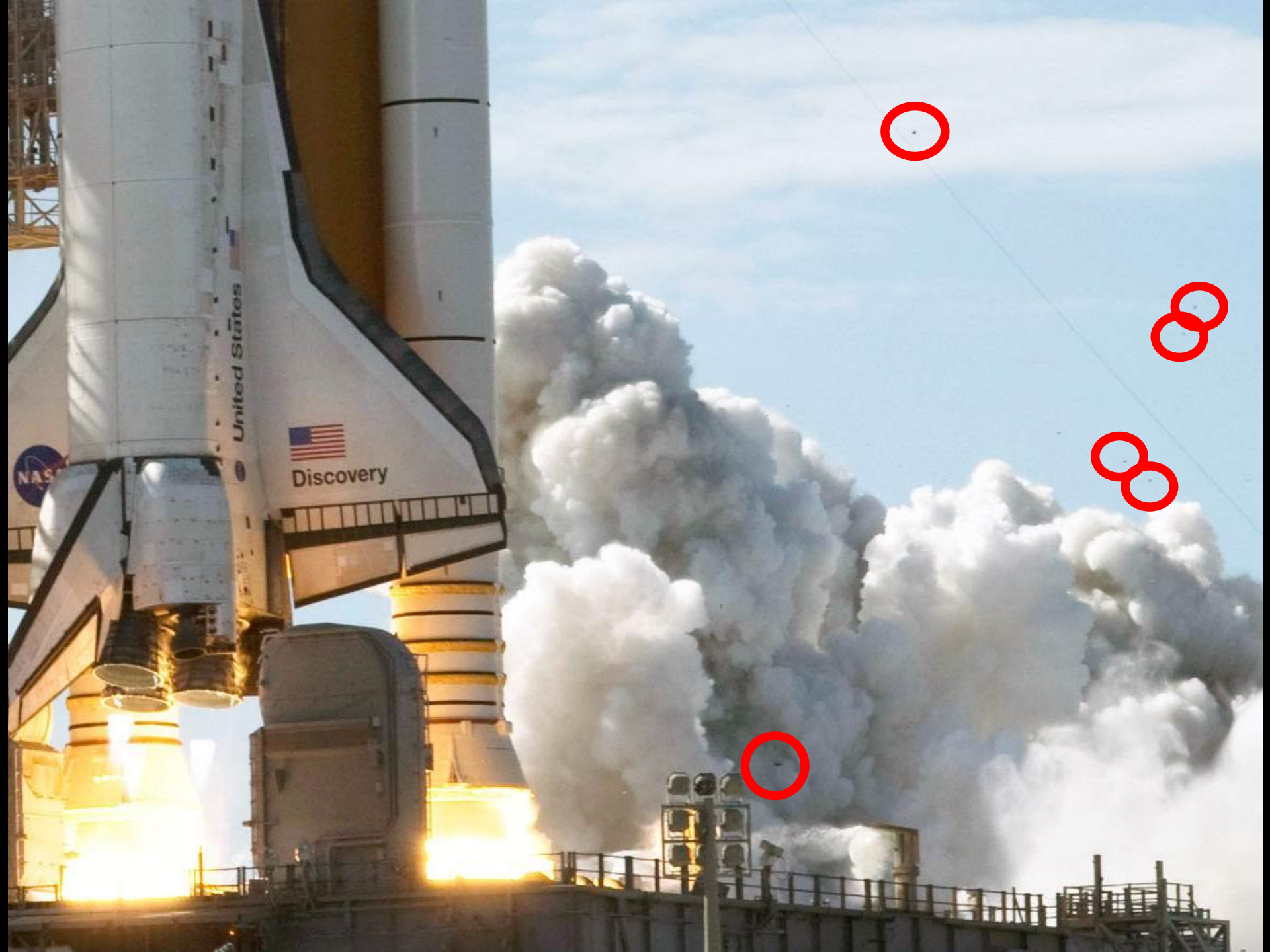


United States



Discovery





United States



Discovery





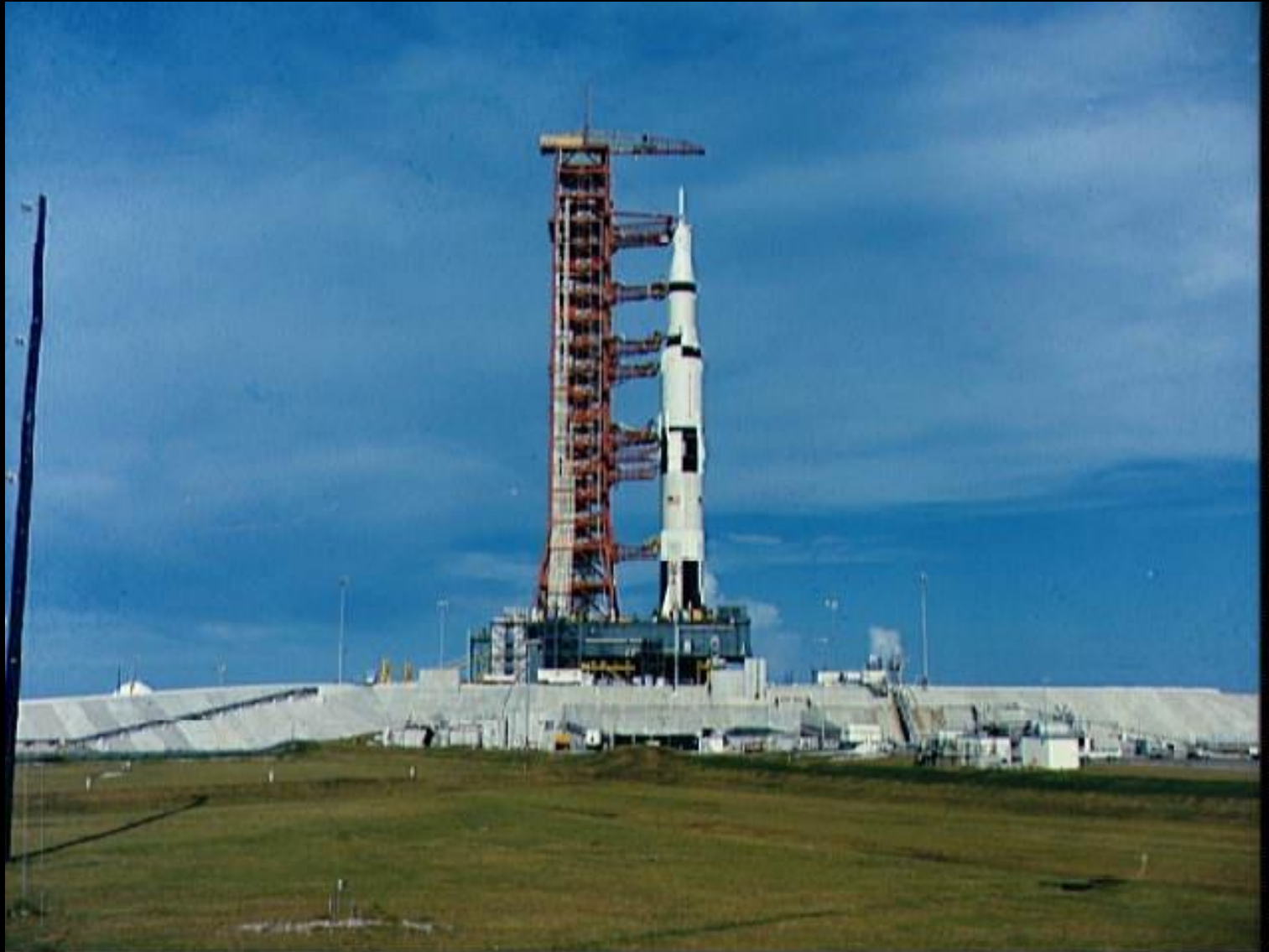








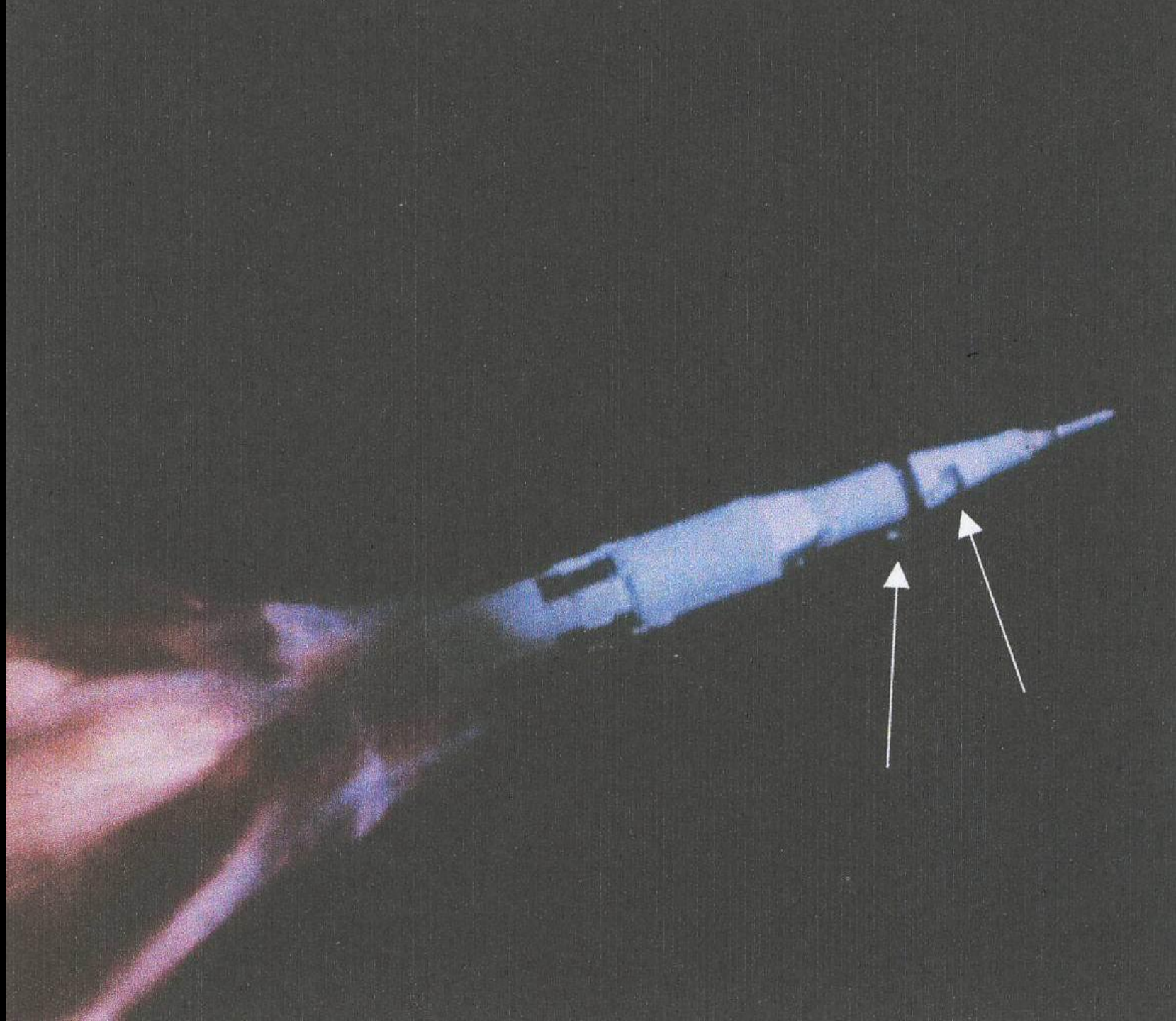
Apollo 4 (listopad 1967)



Apollo 6 (duben 1968)



ASI (Augmented Spark Igniter)
225. s letu – 412. s vypnut





Apollo 8 (prosinec 1968)



Apollo 12 (listopad 1969)



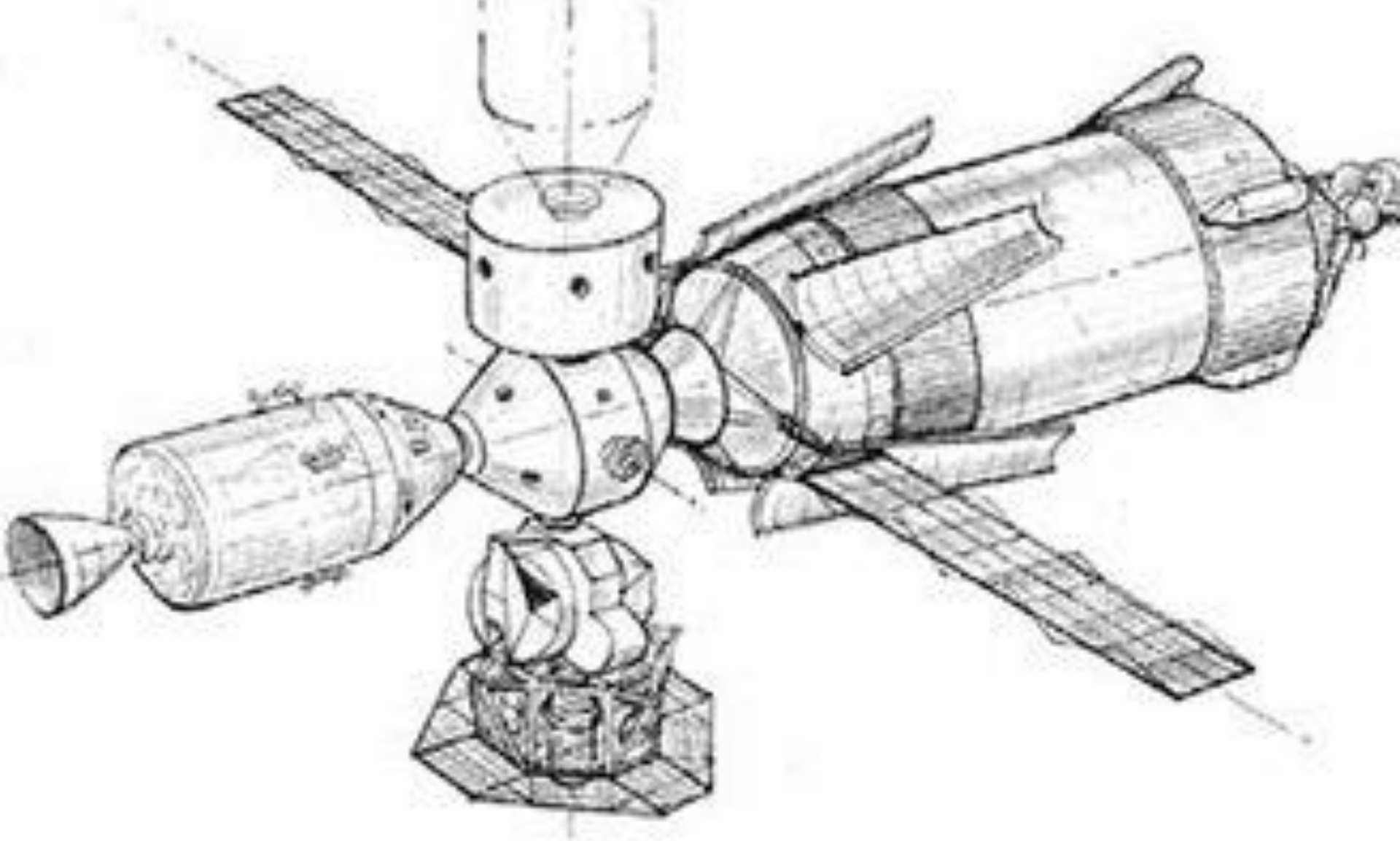




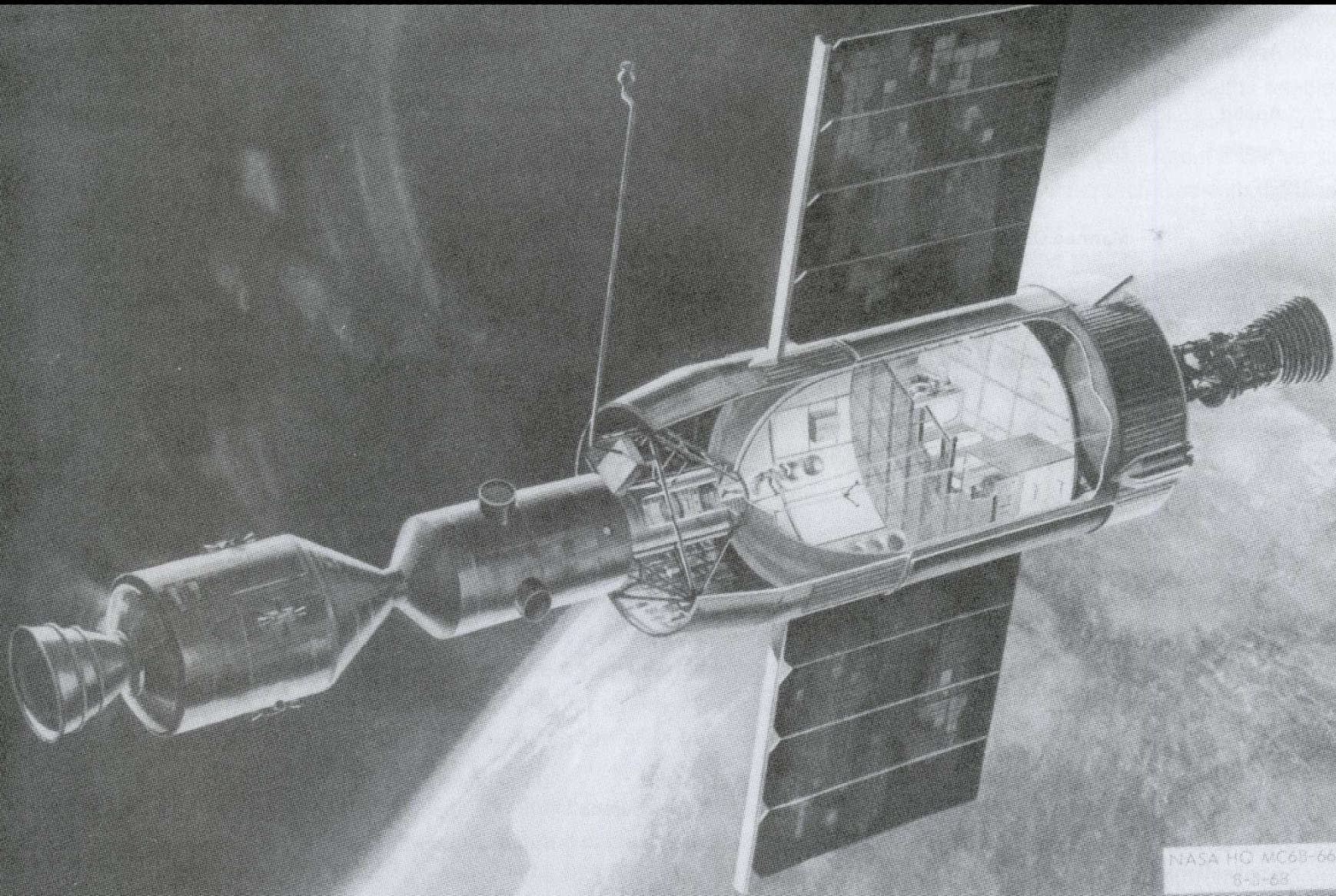
Apollo 13 (duben 1970)



Wet laboratory

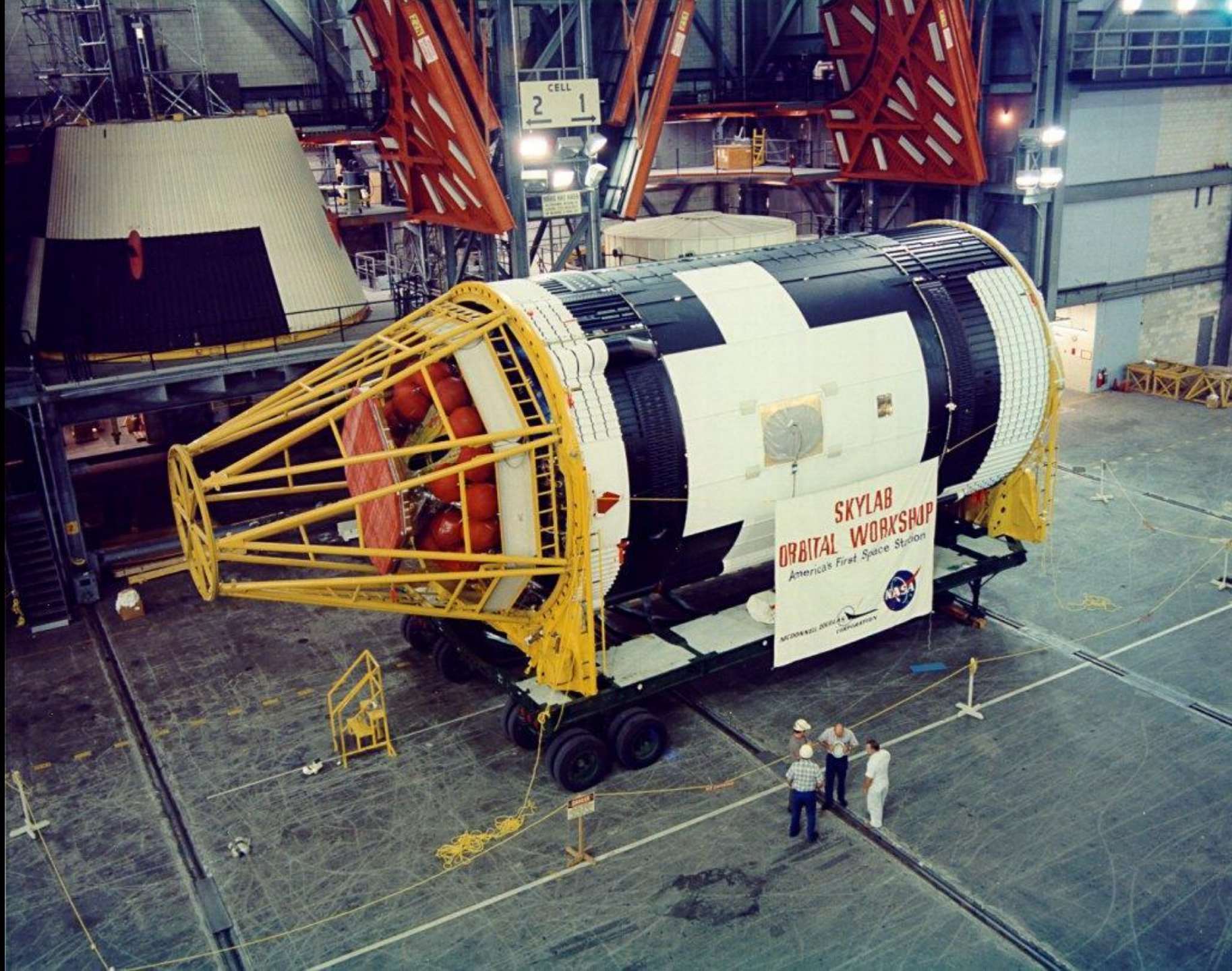






NASA HQ MC68-6675
8-8-68

apollo 11

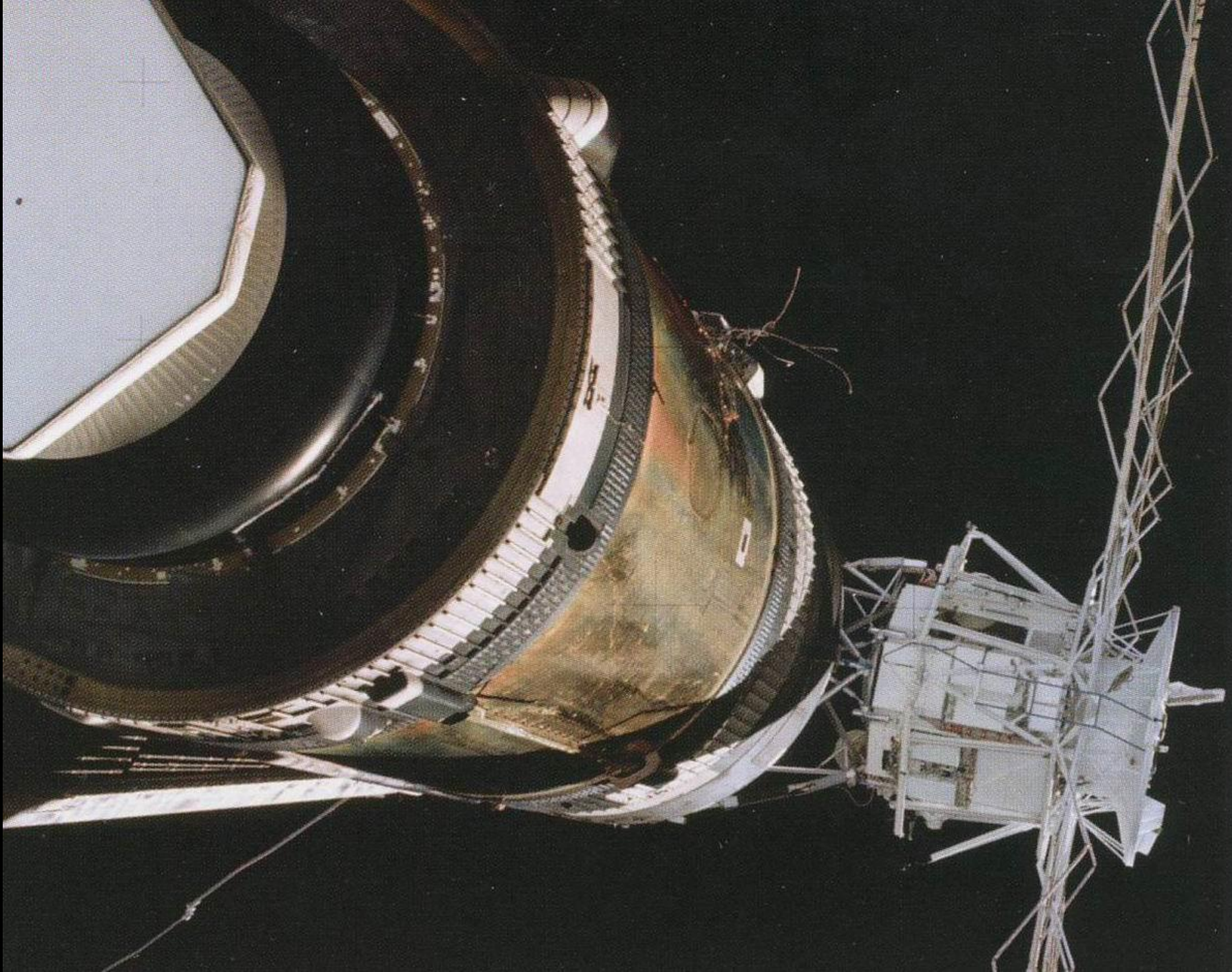


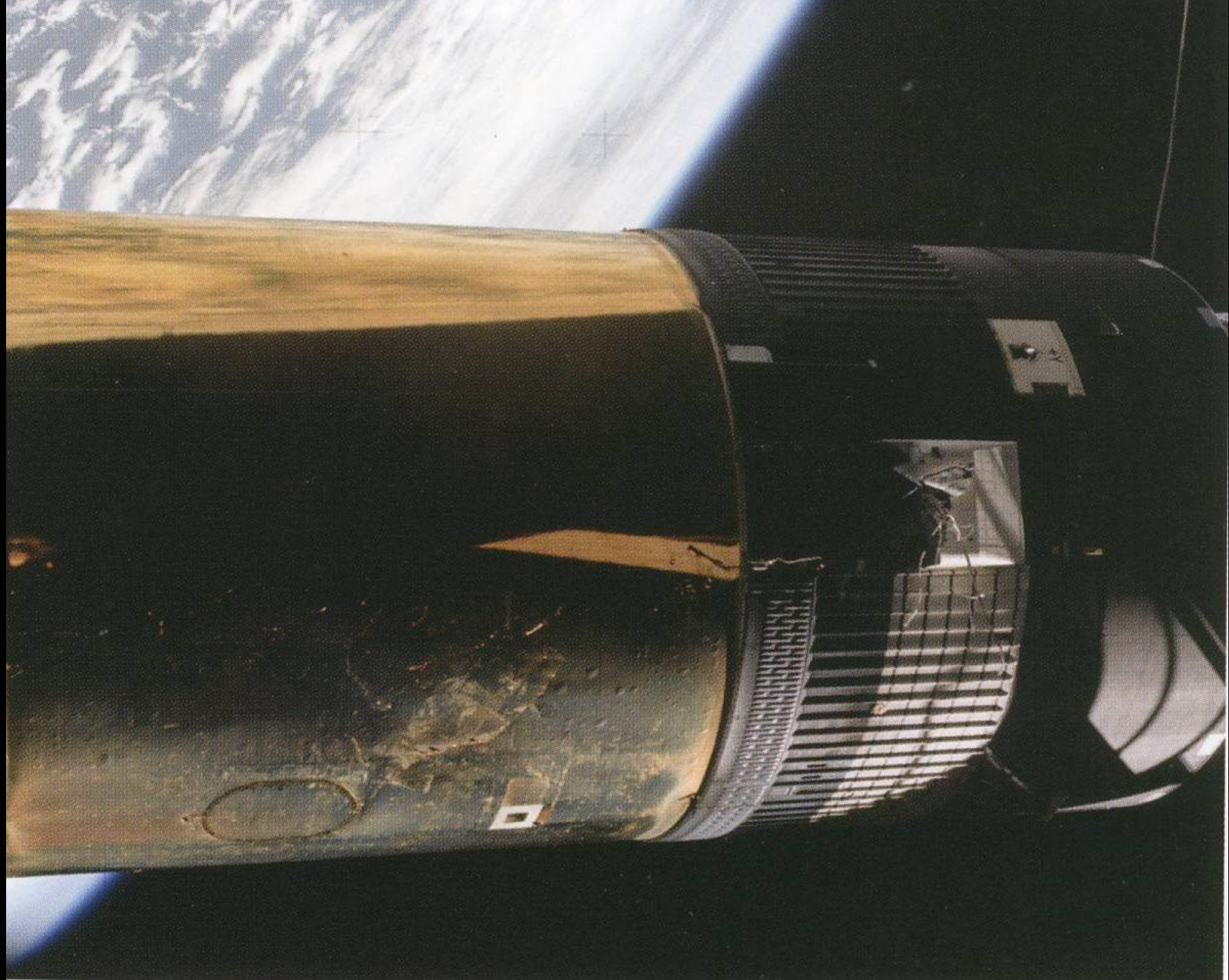
CELL
2 1

**SKYLAB
ORBITAL WORKSHOP**
America's First Space Station


MICROWAVE SYSTEMS CORPORATION









Další informace: 2013

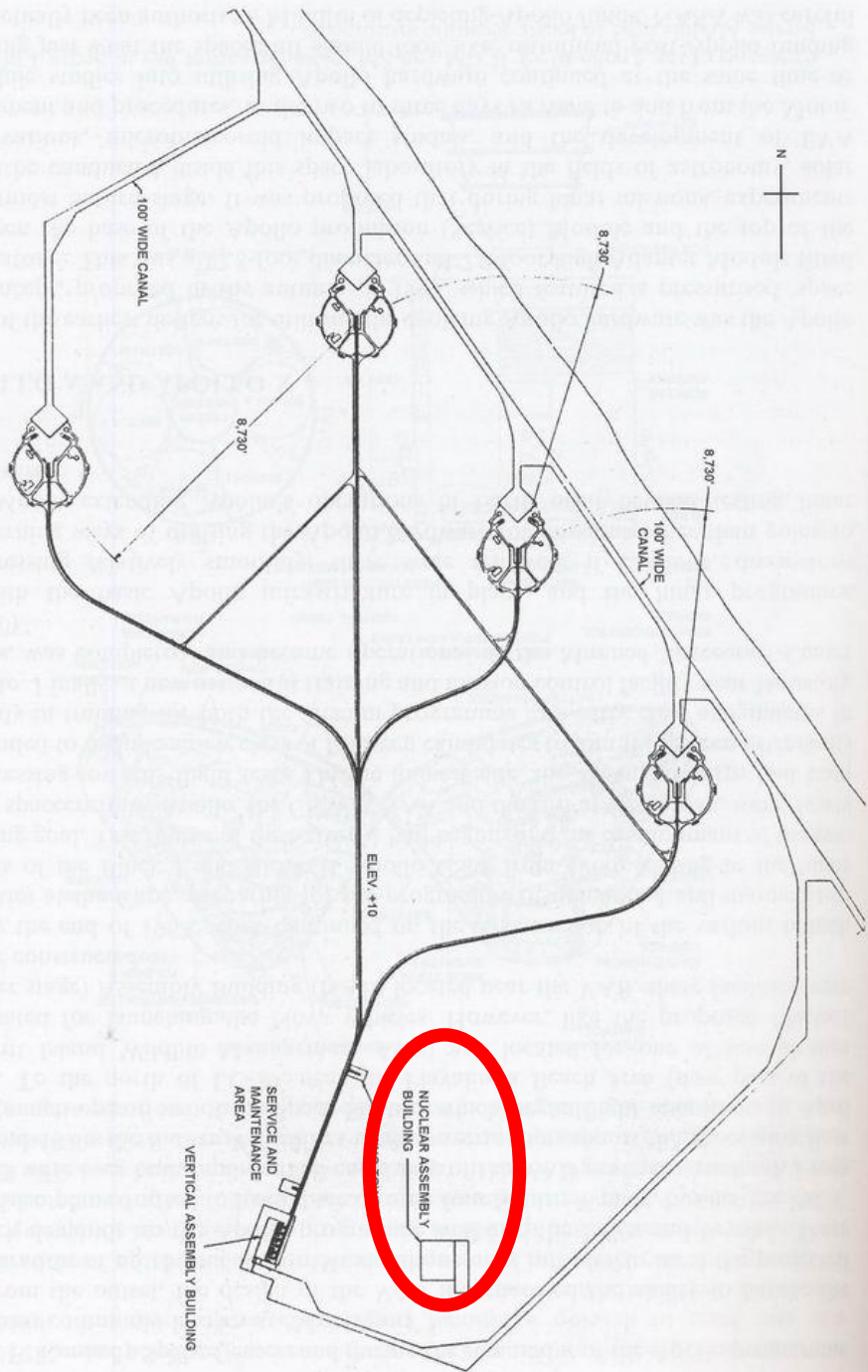
Skylab: bylo, nebylo

Ing. Tomáš PŘIBYL

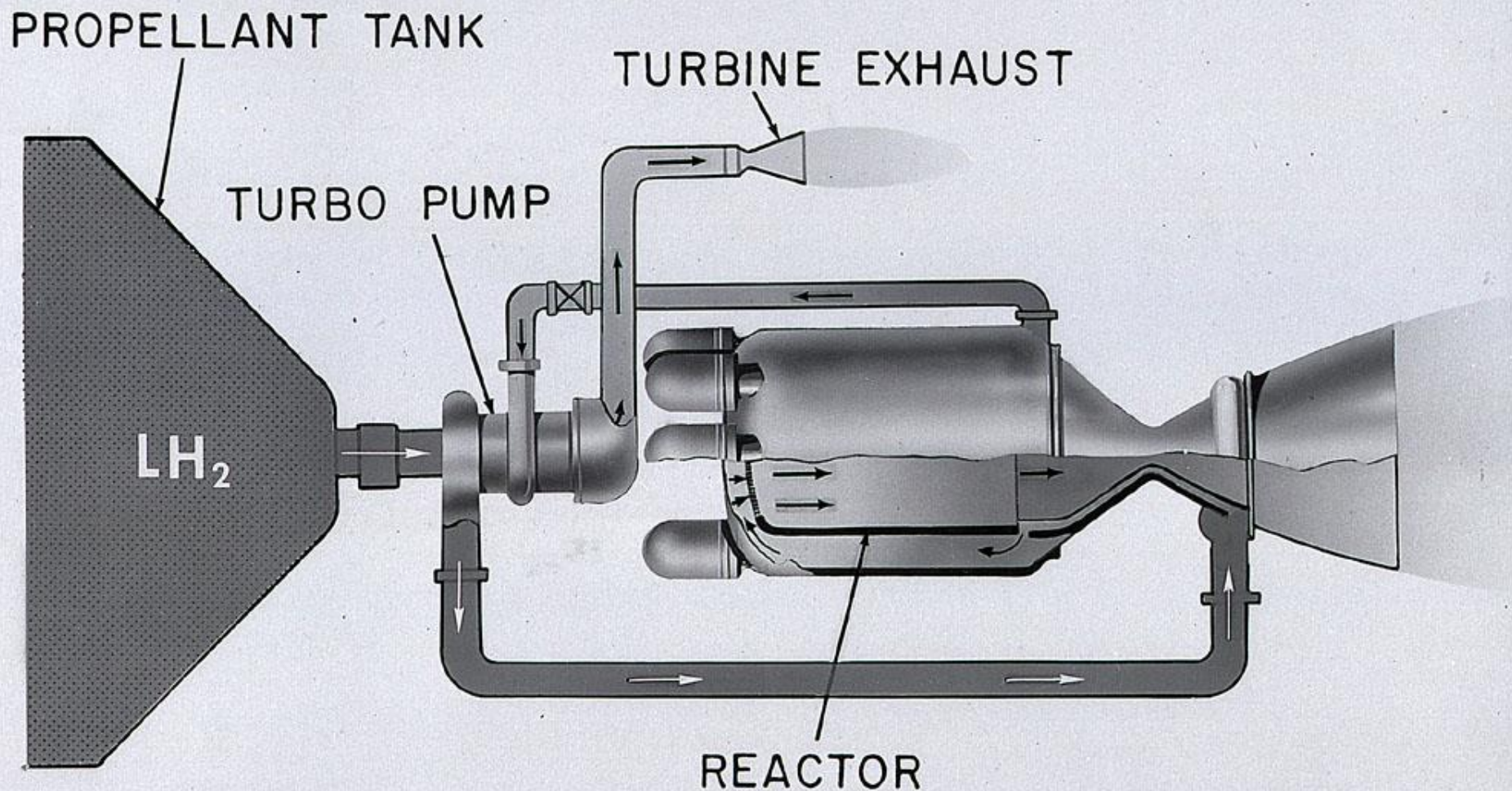
tomas.pribyl@seznam.cz

www.kosmonaut.cz





NERVA ENGINE HOT BLEED CYCLE







REACTOR IN FLIGHT TEST RIFT

NUCLEAR

S II DUMMY

SIC

SATURN V

NUCLEAR
STAGE

300 MI.

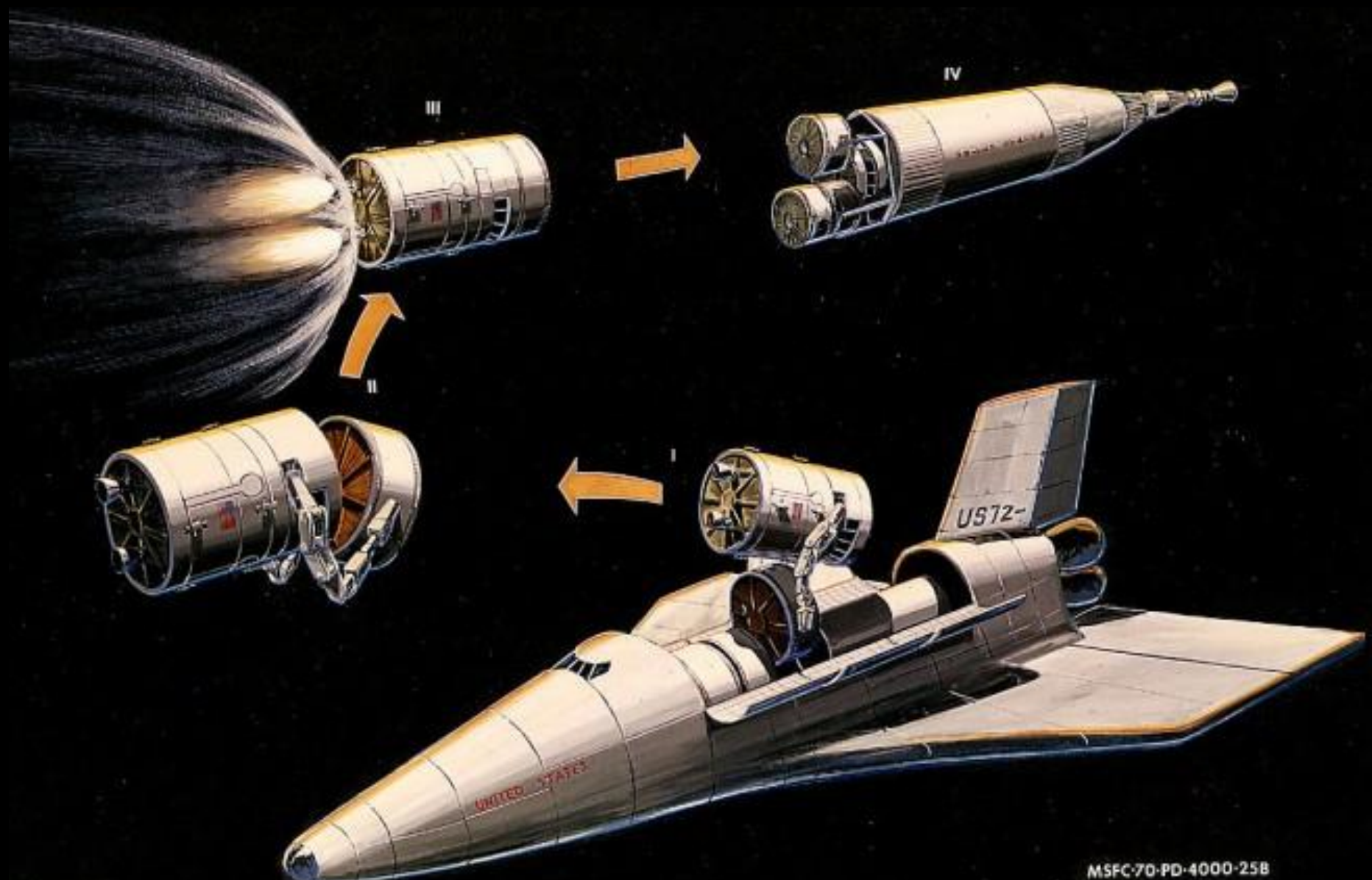
TRACKING STATIONS

1020 MI.

1320 MI.

R 62-342

REV 3-63





14 ks Saturn IB



15 ks Saturn V

George Mueller, 1963: „all up“



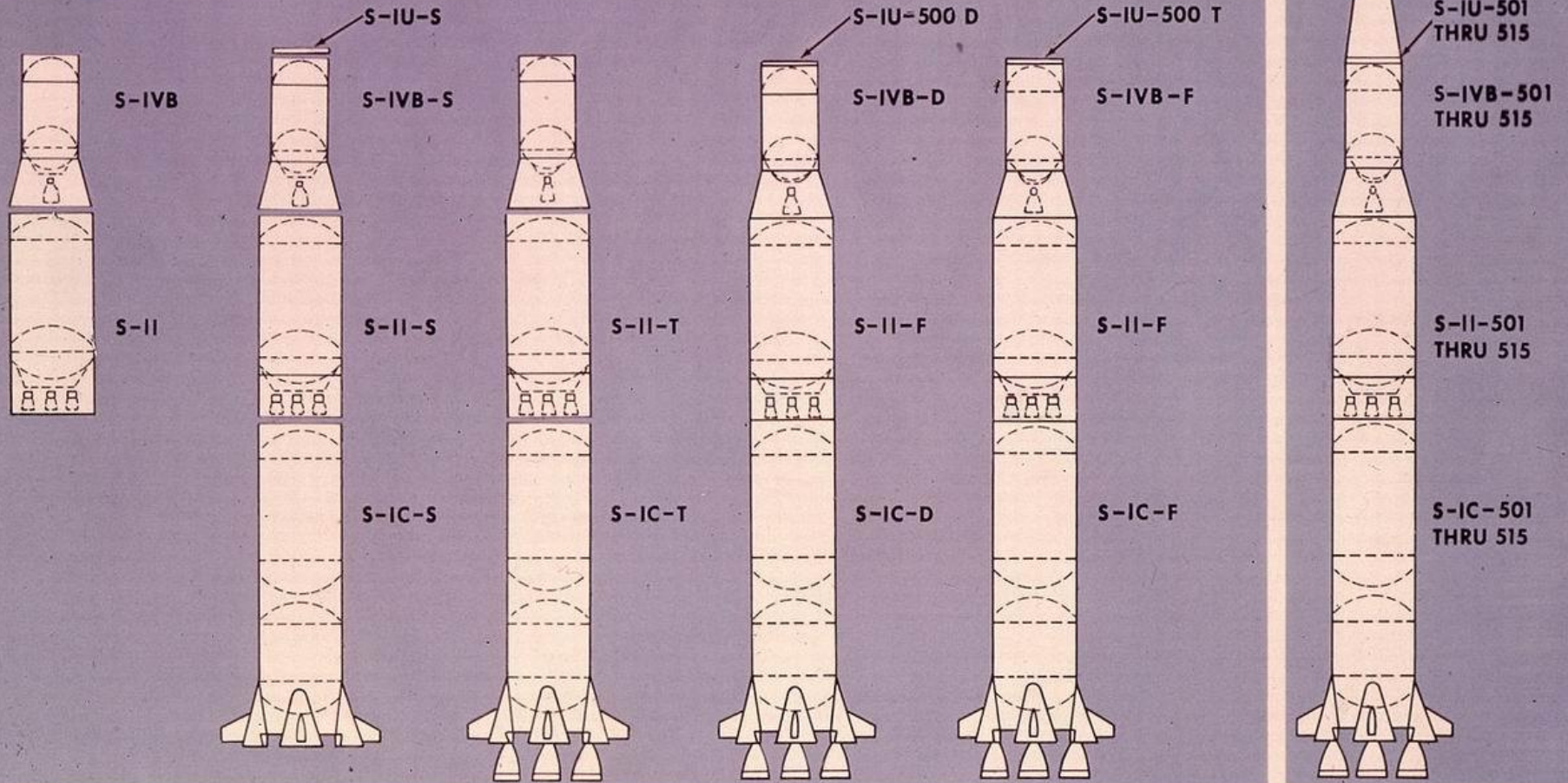
Náměstek administrátora NASA pro pilotované kosmické lety.

Srpen 1968



James Webb zastavuje SA-516 a -517

SATURN V VEHICLE CONFIGURATION



**BATTLESHIP
TEST
STAGES**

**STRUCTURAL
TEST
STAGES**

**ALL SYSTEMS
TEST
STAGES**

**DYNAMIC
TEST
VEHICLE
SA-500 D**

**FACILITIES
CHECKOUT
VEHICLE
SA-500 F**

**FLIGHT
VEHICLE
AS-501-515**

1 - ASTS (All Systems Test Stage)

2, 3 - SA514



SA-500D



1- SA514, 2 - SA515, 3 - SA513





SA-515









Další informace: 2009

Po stopách programu Apollo



Ing. Tomáš PŘIBYL
tomas.pribyl@seznam.cz
www.kosmonaut.cz



A jednoho dne...



Děkuji za pozornost!

Ing. Tomáš PŘIBYL

tomas.pribyl@seznam.cz

www.kosmonaut.cz